

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-297004

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G03H 1/02  
G03F 7/004  
G03H 1/04  
G03H 1/22  
G03H 1/28

(21)Application number : 2001-102405

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.2001

(72)Inventor : MATSUMOTO KAZUNORI  
HIRAO AKIKO

## (54) HOLOGRAM-RECORDING MEDIUM, AND HOLOGRAM TYPE INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hologram recording medium and a hologram information recording and reproducing device, showing high sensitivity, high diffraction efficiency and excellent multiangle recording performance.

SOLUTION: In the hologram recording medium, the refractive index is varied, by incorporating a photoreaction accelerator and dyes which vary the absorbance for the light at the wavelength different from that of the recording light into the hologram recording layer. The superior hologram recording medium and the hologram information recording and reproducing device are realized, by heating the hologram recording medium by a medium heating device to allow the photoreaction accelerator to react with the dyes.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The hologram record medium characterized by providing the hologram recording layer containing a transparence substrate, the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on this transparence substrate, and the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes.

[Claim 2] the 1st transparence substrate -- this -- with the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on the 1st transparence substrate The hologram recording layer containing the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes, The hologram record medium characterized by providing the spacer which is between the 2nd transparence substrate prepared on this hologram recording layer, and said 1st and 2nd transparence substrates, and has been arranged to fields other than said hologram recording layer [claim 3] Said photoreaction accelerator is a hologram record medium according to claim 1 or 2 characterized by being a photo-oxide generating agent or an optical radical generating agent.

[Claim 4] A transparence substrate, and the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on this transparence substrate, The hologram record medium equipped with the hologram recording layer containing the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes, The base material which supports this hologram record medium, and the light source which has the wavelength which excites said photoreaction accelerator, The space modulator arranged on the optical path of the record light obtained from this light source, and the optical system which makes the reference beam obtained from said light source, and said record light cross by said hologram recording layer, The hologram mold information record regenerative apparatus characterized by having the photodetector arranged on the optical path of said record light which passed said hologram record medium.

[Claim 5] the 1st transparence substrate -- this -- with the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on the 1st transparence substrate The hologram recording layer containing the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes, The hologram record medium equipped with the spacer which is between the 2nd transparence substrate prepared on this hologram recording layer, and said 1st and 2nd transparence substrates, and has been arranged to fields other than a hologram recording layer, The base material which supports this hologram record medium, and the light source which has the wavelength which excites said photoreaction accelerator, The space modulator arranged on the optical path of the record light obtained from this light source, and the optical system which makes the reference beam obtained from said light source, and said record light cross by said hologram recording layer, The hologram mold information record regenerative apparatus characterized by having the photodetector arranged on the optical path of said record light which passed said hologram record medium.

[Claim 6] The hologram mold information record regenerative apparatus according to claim 4 or 5 characterized by having hologram record-medium heating apparatus around the base material which supports said hologram record medium or said hologram record medium.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a hologram record medium and a hologram mold information record regenerative apparatus, and relates to the volume hologram record medium and hologram mold information record regenerative apparatus which record especially an interference fringe with the refractive-index difference inside a recording layer.

[0002]

[Description of the Prior Art] The hologram technique attracts attention as an information record system which becomes possible [ treating the data of a large quantity in recent years ]. If a hologram technique is used, by irradiating a reference beam at a different include angle, it is possible to perform multiplex writing to the same field, and three-dimension-record is possible by using a volume mold hologram record medium. The structure of equipment is explained using the schematic diagram of the transparency mold hologram mold information record regenerative apparatus shown in drawing 12 . A hologram mold information record regenerative apparatus records information on the record section 118 in the hologram record medium 117 by irradiating the record light 122 and the reference beam 121 which are a coherent light from two directions. Corresponding to the information to record, with the space modulator 115, wavelength or a phase is modulated and the record light 122 interferes in the record light 122 and a reference beam 121 in a record section 118. Since the hologram record medium 117 has the property in which a refractive index changes according to an interference pattern, the refractive-index change according to the informational content is recorded on a record section 118.

[0003] Next, the playback approach of hologram information is explained. Informational playback is performed only using a reference beam 121. record light -- electromagnetism -- it is intercepted by closing a shutter 116 and only a reference beam 121 carries out incidence to the hologram record medium 117. Since a reference beam 121 produces diffraction in the record section 118 which changed the refractive index beforehand at the time of record, although record light has not carried out incidence, the diffracted light which has the same information as the record light 122 which irradiated at the time of record reaches to a photodetector 120, and information is reproduced.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the hologram mold information record regenerative apparatus is constituted, research is briskly done about a hologram mold information record regenerative apparatus, especially a hologram record medium, and the record medium using a silver salt emulsion, dichromated gelatin, a photopolymer, etc. is proposed. However, various faults have arisen in the Prior art. The description and fault of the hologram record medium concerning a Prior art are described below.

[0005] (A) Silver salt emulsion : expose a silver salt emulsion to the silver halide distributed in the gelatin layer, and it records a hologram by depositing silver. When a silver salt emulsion is used as a hologram mold information record medium, high sensibility can be realized, but on the other hand chemical treatments, such as development, washing, and bleaching, are needed after exposure, and there is a fault that these processings are complicated. Moreover, a gelatin layer deforms by the chemical treatment or desiccation, and the fault of the recorded information not being reproduced by accuracy also exists.

[0006] (B) Dichromated gelatin : expose dichromated gelatin into the ingredient which dipped the gelatin layer in the ammonium-dichromate solution, and gave photosensitivity, and it records a hologram by stiffening gelatin. When dichromated gelatin is used as a hologram mold information record medium, washing and the dehydration processing by isopropyl alcohol are needed after exposure, there is a fault that

processing is complicated, and a gelatin layer deforms by those processings, or a fault, like a gelatin layer is weak for moisture exists.

[0007] (C) Photopolymer : a photopolymer records a hologram by carrying out the polymerization of the monomer by exposure, and changing a refractive index. Since informational record is performed by the polymerization of a monomer when a photopolymer is used as a hologram mold information record medium, the fault that change of the volume by the polymerization reaction is not avoided in essence exists.

[0008] (D) Photorefractive crystal : generally lithium niobate, barium titanate, etc. which doped iron ion as a photorefractive crystal are used, and exposure separates a charge spatially within a crystal, and record a hologram by changing a refractive index by the internal electric field produced by the redistribution of a charge. When using a photorefractive crystal as a hologram mold information record medium, a fault, like a property changes with individuals with difficult and expensive producing a big crystal exists.

[0009] (E) Photorefractive polymer : a photorefractive polymer is an ingredient with engine performance, such as charge generating by exposure, charge transport, and the electro-optical effect, like a photorefractive crystal, separates a charge spatially by exposure and records a hologram by changing a refractive index by the internal electric field produced by the redistribution of a charge. When using a photorefractive polymer as a hologram mold information record medium, since the internal electric field formed of exposure are small, it is necessary to prepare an electrode in a medium front face and to impress electric field from the exterior, and the fault that equipment is complicated exists.

[0010] (F) Photoresist : a photoresist changes the solubility to a solvent by exposure, and records a hologram as irregularity according to a phenomenon. When using a photoresist as a hologram mold information record medium, the development process other than an optical exposure is required, and since hologram record of the information is carried out on a front face as irregularity, production of a volume hologram is intrinsically difficult and which fault with difficult include-angle multiplex writing exists.

[0011] In addition to the fault of the hologram record medium according to the above-mentioned individual, the following thing is mentioned as a trouble in the case of using as a hologram mold information record medium common to the above-mentioned hologram record ingredient. That is, in order to obtain the sensibility of writing, the matter which has a big absorbancy index in the wavelength of record light is being used for a hologram record ingredient. Moreover, in order to decrease the record light reinforcement within a record medium exponentially generally, in the conventional hologram record medium, a hologram will mainly be recorded only near the front face by the side of the incidence of record light in the recording layer of a record medium. Therefore, it is inferior to the include-angle selectivity at the time of hologram playback, and include-angle multiplex record is difficult. Moreover, since it has a big absorbancy index, diffraction efficiency is also inferior, and sufficient sensibility cannot be obtained.

[0012] Therefore, the object of this invention is offering the hologram record medium and hologram mold information record regenerative apparatus which have high sensibility.

[0013] Other objects of this invention are offering the hologram record medium and hologram mold information record regenerative apparatus which have high diffraction efficiency.

[0014] Other objects of this invention are offering a hologram record medium and a hologram mold information record regenerative apparatus excellent in the include-angle multiplex record engine performance.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The 1st description of this invention has been arranged in the specific location on a transparence substrate and its transparence substrate. The hologram recording layer characterized by including the coloring matter from which the absorbancy index to the light of wavelength which reacts with a photoreaction accelerator and is different from the above-mentioned wavelength by irradiating the light of the wavelength which excites a photoreaction accelerator and a photoreaction accelerator changes, It is the point which is between the transparence substrate arranged on a hologram recording layer, and the above-mentioned transparence substrate and the transparence substrate on a hologram recording layer, and is the hologram record medium which consisted of spacers which combine both the transparence substrate arranged to fields other than a hologram recording layer with a predetermined distance. It activates by irradiating the light which has specific wavelength, and a photoreaction accelerator means the coloring matter and reactant which are contained in a hologram recording layer here. Moreover, coloring matter is coloring matter from which it reacts with the acid which reacted with the photoreaction accelerator which has irradiated the light of specific wavelength, said that from which the absorbancy index to wavelength other than the specific wavelength of the result above-mentioned changes, for example, was generated when a photoreaction accelerator was a photo-oxide

generating agent, and the absorbancy index to another wavelength changes. A transparency substrate is a concept containing an inorganic ingredient and an organic ingredient that what is necessary is just a transparent substrate.

[0016] According to the 1st description of this invention, it becomes that from which the wavelength of the light which irradiates a hologram record medium, and the wavelength of the light from which an absorbancy index changes in a hologram record medium differed. Therefore, since the absorbancy index of the hologram record medium to a reference beam does not change in case the recorded information is read, it becomes possible to acquire high diffraction efficiency. Moreover, in order to record information with two matter called the coloring matter which plays the role from which an absorbancy index changes to the light of different specific wavelength from the photoreaction accelerator which plays the role reacted to the light irradiated from the light source, and the wavelength of the light source, it becomes possible to choose the matter suitable for each role independently. That is, compared with the case where these two roles are played by one matter, the width of face of selection of the matter becomes large, and it becomes possible to obtain a better hologram record medium.

[0017] In addition, it is desirable that they are a photo-oxide generating agent or an optical radical generating agent as a photoreaction accelerator. An optical radical generating agent means the matter which generates a radical by irradiating the light of specific wavelength here by a photo-oxide generating agent meaning the matter which generates an acid by irradiating the light of specific wavelength. When a photo-oxide generating agent or an optical radical generating agent is used for a photoreaction accelerator, in order that the acid or radical produced by the photo-oxide generating agent may react with two or more coloring matter continuously, when one photon carries out incidence, the absorbancy index of the light of the specific wavelength of two or more matter changes. That is, it is possible to realize the hologram record medium of high sensitivity.

[0018] The 2nd description of this invention has been arranged on a transparency substrate and its transparency substrate. The hologram recording layer characterized by including the coloring matter from which the absorbancy index to the light of wavelength which reacts with a photoreaction accelerator and is different from said wavelength by irradiating the light of the wavelength which excites a photoreaction accelerator and a photoreaction accelerator changes, It is characterized by consisting of spacers which combine both the transparency substrate that is between the transparency substrate arranged on a hologram recording layer, and the above-mentioned transparency substrate and the transparency substrate on said hologram recording layer, and has been arranged to fields other than a hologram recording layer with a predetermined distance. A hologram record medium, the base material which fixes a hologram record medium, and the light source which has the wavelength which excites the above-mentioned photoreaction accelerator, The space modulator arranged on the optical path of the record light obtained from the light source, and the optical system which makes the reference beam obtained from the above-mentioned light source, and record light cross by the hologram recording layer, It is in the point which is the hologram mold information record regenerative apparatus characterized by having the photodetector arranged on the optical path of the record light which passed the hologram record medium. Here, a photoreaction accelerator, coloring matter, and a transparency substrate are the same concepts as the thing in the 1st description of this invention, and a space modulator is equipment which modulates spatially the phase or wavelength of record light obtained from the light source.

[0019] Moreover, as for the hologram mold information record regenerative apparatus in the 2nd description, it is desirable to have the heating apparatus for heating a hologram record medium around the base material for fixing a hologram record medium or a hologram record medium. The acid produced by the ability irradiating the light of specific wavelength by having heating apparatus becomes possible [ being around spread efficiently with heat ]. Therefore, it can react to two or more coloring matter and chain targets which exist in a perimeter, and the hologram mold information record regenerative apparatus which has high sensibility on the occasion of record can be offered.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. In the publication of a drawing, the sign identically the same into a similar part or similar is attached. However, a drawing is typical and the thickness of a hologram record medium, the ratio of the magnitude of the relation of width of face and the configuration article of a recording device, etc. should care about differing from an actual thing. Moreover, of course, the part from which the relation and the ratio of a mutual dimension differ also in between drawings is contained.

[0021] (Gestalt of the 1st operation) The structure of the hologram record medium used for the transparency

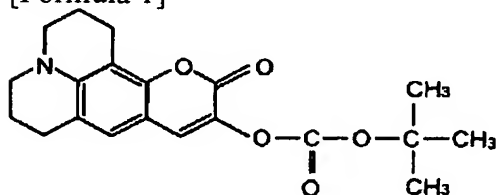
mold hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention is explained below using drawing 1 and drawing 2 R> 2.

[0022] The hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation is set to transparence substrate 6a, hologram recording layer 4b arranged on transparence substrate 6a, and transparence substrate 6b arranged on hologram recording layer 4b from the spacer 5 arranged among the transparence substrates 6a and 6b. Hologram recording layer 4b is constituted by the coloring matter 3 from which the absorbancy index to the light of wavelength which reacts with a matrix material 1, a photo-oxide generating agent 2, and the acid generated from a photo-oxide generating agent 2 by optical exposure, and is different from the above-mentioned light changes.

[0023] A matrix material 1 is transparent matter which constitutes the whole hologram recording layer. As an ingredient of a matrix material 1, polymethylmethacrylate is used with the gestalt of the 1st operation. A photo-oxide generating agent 2 is matter which has the property of generating a lifting and an acid for a chemical reaction by irradiating excitation light. With the gestalt of the 1st operation, diphenyliodonium hexa fluorophosphoric acid is used as a photo-oxide generating agent 2. Coloring matter 3 is the acid generated from the photo-oxide generating agent 2 by the exposure of excitation light, and matter which has the property of reacting. With the gestalt of the 1st operation, the coloring matter expressed with a chemical formula 1 as coloring matter 3 is used.

[0024]

[Formula 1]



If up-and-down quartz glass 6a and 6b is transparent matter which operates the vertical front face of a hologram recording layer orthopedically, achieves such an object since it is for protecting a hologram recording layer, and has thermal resistance, it can be used except a quartz. Similarly, although the spacer 5 also uses the fluororesin in the gestalt of the 1st operation, as long as it is the thing of the construction material which has thermal resistance and does not deform easily, construction material other than a fluororesin may be used as a spacer.

[0025] The above-mentioned matrix material 1, a photo-oxide generating agent 2, and coloring matter 3 make it the hologram recording layer which constitutes the hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation at a weight ratio, it is intermingled at a rate of 96:2:2, and these components are distributed in a hologram recording layer at homogeneity. When the rate of a photo-oxide generating agent 2 and coloring matter 3 becomes large, it becomes impossible to disregard any absorption of light other than the field which it is going to record, although things other than the above are sufficient as a photo-oxide generating agent 2 and the rate to the matrix material 1 of coloring matter 3. Since the fault that the diffraction efficiency of a hologram record medium falls by that cause is produced, as for the rate of a photo-oxide generating agent 2 and coloring matter 3, carrying out to below a fixed value is desirable. In addition, drawing 1 and drawing 2 are mimetic diagrams to the last, and the magnitude of the particle which is for making an understanding of the structure of a hologram record medium easy, and a photo-oxide generating agent 2 and coloring matter 3 reach comparatively, and constitutes these by drawing 1 about hologram recording layer 4b is not determined.

[0026] Even if a matrix material 1 is except polymethylmethacrylate, heat deformation is not carried out easily [ it is highly transparent and ], but if the acid generated in a hologram recording layer is able to carry out thermal diffusion, it can be used as a matrix material 1. High molecular compounds, such as polystyrene and a polycarbonate, the inorganic glass produced by the sol-gel method are mentioned as a raw material of the concrete matrix material 1. In addition, as for a matrix material 1, from a viewpoint which makes easy thermal diffusion of the acid generated in a hologram recording layer, it is desirable to take amorphous structure.

[0027] Even if it is except diphenyliodonium hexa fluorophosphoric acid, a photo-oxide generating agent 2 is activated to the excitation light of specific wavelength, and if an acid is generated, it will not be cared about. Specifically, sulfonium salt, diazonium salt, a FOSUFONI parrot salt, etc. are mentioned as a raw material of a photo-oxide generating agent 2.



[0028] Even if coloring matter 3 is except the compound indicated in the above-mentioned chemical formula 1, if it reacts with an acid and an absorbancy index changes, it will not be cared about. Specifically, cyanine, a merocyanine derivative, a coumarin derivative, a chalcone derivative, etc. are mentioned as a raw material of coloring matter 3.

[0029] Next, the manufacture approach of the hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation is explained.

[0030] (b) Mix the coloring matter of the chemical formula 1 above-mentioned publication which are the polymethylmethacrylate which is the raw material of a matrix material 1, the diphenyliodonium hexa fluorophosphoric acid which is the raw material of a photo-oxide generating agent 2, and the raw material of coloring matter 3 so that a weight ratio may be set to 96:2:2, and dissolve this in the ethyl lactate which is a solvent.

[0031] (b) Stir the raw material dissolved in ethyl lactate for 3 hours. It is for making homogeneity distribute a photo-oxide generating agent 2 and coloring matter 3, and a matrix material 1 in ethyl lactate. (c) As shown in drawing 3 R> 3 (a), length and width carry out the cast of the ethyl lactate which the dissolved raw material distributed to homogeneity on quartz-glass 6a of magnitude (3cm and thickness 0.5mm), respectively.

[0032] (d) Heat the temperature of quartz-glass 6a at 120 degrees using a heater, and maintain the condition for 1 hour. Consequently, the ethyl lactate of a solvent evaporates and hologram recording layer 4b is obtained.

[0033] (e) It is on quartz-glass 6a, and on the field where the cast of the ethyl lactate is not carried out, as shown in drawing 3 (b), arrange a spacer 5. A spacer 5 consists of a fluoro-resin and the height of a spacer 5 is 50 micrometers. Quartz-glass 6b still more nearly different from quartz-glass 6a is prepared, and this quartz-glass 6b is arranged in the upper part of a spacer 5 and the above-mentioned hologram recording layer 4b.

[0034] (Passing) Maintaining quartz-glass 6a at the temperature of 120 degrees, as shown in drawing 3 (c), a pressure is applied to homogeneity from the upper part of quartz-glass 6b to hologram recording layer 4b. Hologram recording layer 4b is horizontally extended by the pressure from a top. When two spacers 5 and quartz-glass 6b stick, the thickness of hologram recording layer 4b becomes homogeneity with 50 micrometers.

[0035] (\*\*) -- after being orthopedically operated until the thickness of hologram recording layer 4b became homogeneity, as shown in drawing 3 (d), the whole temperature is lowered even to a room temperature. In order to lower the whole temperature, there is the approach of supplying quartz-glass 6a in the approach, water, and the liquid nitrogen which are contacted to a low-temperature metal. To quench is more desirable, although a hologram record medium is obtained even if it performs this cooling process over many hours. It is because a photo-oxide generating agent 2 will serve as structure which is easy to carry out thermal diffusion if a result object becomes amorphous, and a better hologram record medium is obtained. The hologram record medium applied to the gestalt of the 1st operation above is completed.

[0036] Next, the structure of the transparency mold hologram information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st operation is explained using drawing 3.

[0037] The transparency mold hologram information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st operation contains the beam splitter 7 which has the function to divide into a reference beam 16 and the record light 17 the coherent light produced from the light source 6 which used the argon laser ( $\lambda=488\text{nm}$ ), and the light source 6. moreover -- the optical-path top of the record light 17 -- order [ from / near the beam splitter 7 ] -- a mirror 9, the space modulator 11, and electromagnetism -- a shutter 12 is arranged and the mirror 8 and the neutral density filter 10 are arranged in order near the beam splitter 7 on the optical path of a reference beam 16. The hologram record medium 4 is fixed by the copper plate 14 in the lower part, and the optical passage holes 14a and 14b for passing record light and a reference beam are formed in the copper plate 14. Heater 18a is arranged at the lower part of a copper plate 14. Heater 18a is connected with temperature-controller 18c, and temperature-controller 18c is connected with the hologram record medium 4 through thermocouple 18b. The hologram record medium 4 is maintained at the fixed temperature set up by temperature-controller 18c by this. Moreover, incidence of the record light 17 and the reference beam 16 is carried out from the top face of the hologram record medium 4, and the record light 17 and a reference beam 16 have crossing structure in the record section 13 inside a hologram record medium. Moreover, the photodetector 15 is arranged on the optical path of the record light 17 after the record light 17 passes a hologram record medium.

[0038] As long as it carries out outgoing radiation of the coherent light and carries out outgoing radiation of

the wavelength which a photo-oxide generating agent 2 is excited [ wavelength ] and generates an acid, the light sources other than laser may be used for the light source 6 here. Moreover, even when laser is used, it is possible to use helium-Ne laser, an YAG laser, semiconductor laser, etc. in addition to an argon laser. When especially semiconductor laser is used, the advantage that it is possible to miniaturize the light source 6 and a hologram information record regenerative apparatus can be miniaturized arises. Moreover, since various oscillation wavelength can be realized by adjusting the ratio of the mixed crystal of the semiconductor which constitutes laser when semiconductor laser is used for the light source 6, the wavelength of the light source 6 can be changed according to a photo-oxide generating agent, and there is also an advantage that the width of face of selection of a photo-oxide generating agent 2 spreads. In addition, as for the oscillation wavelength of the light source 6, it is desirable that it is not the wavelength which excites coloring matter 3 directly. When coloring matter 3 is excited directly, it is for the absorbancy index to the light of the wavelength of the light source 6 to change, and for disadvantage to arise in respect of diffraction efficiency.

[0039] Since a copper plate 14 is what is prepared in order to fix the hologram record medium 4, if fixable, it is not necessary to limit it to a copper plate. In order to let a reference beam 16 and the record light 17 pass to a copper plate, the structure using the transparent matter is also desirable instead of a copper plate in addition to the structure which formed the optical passage holes 14a and 14b. Since an optical loss does not produce the structure which furthermore fixes the hologram record medium 4 from a side face, either, it is desirable. Heating apparatus is for heating the hologram record medium 4, and various gestalten are possible for it as long as this object is attained. Radiation heating by the thing of the indirect heating structure by raising the temperature of the environment of the hologram record-medium circumference or electromagnetic wave exposure is sufficient also as the thing of structure which a heater is directly contacted to a hologram record medium, and heats it. If it is the approach which the property of the field of record non-irradiation does not change even if it is other means, but an acid can diffuse even to surrounding coloring matter, using as heating apparatus is possible. Moreover, although the heater is arranged under the copper plate 14 in drawing 3 R> 3, the location of a heater is not limited to this, but is possible also for arranging to the lateral portion of the hologram record medium 4, and may be further included in the interior of a copper plate 14. What is necessary is just the location which does not bar the optical path of a reference beam 16 and the record light 17, but can heat the hologram record medium 4 efficiently.

[0040] Moreover, the space modulator 11 is equipment which modulates a phase, wavelength, etc. of the record light 17 spatially.

[0041] Next, the informational record approach using the hologram record medium 4 and transparency mold hologram information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st operation is explained below using drawing 3 and drawing 1.

[0042] The light discharged from the light source 6 is divided into a reference beam 16 and the record light 17 by the beam splitter 7. In order that a direction may be changed and a reference beam 16 may take after passing a beam splitter 7 for the reinforcement of the same level as the record light 17 after that by the mirror 8, a reference beam 16 receives strong adjustment with the neutral density filter 10. The light source 6 and the neutral density filter 10 are adjusted so that the optical reinforcement of the reference beam 16 in a record section 13 and the record light 17 may be set to 3mW. Incidence of the reference beam 16 is carried out to the hologram record medium 4 after that. the electromagnetism in the condition of the phase having been modulated and having opened it with the space modulator 11 after the direction was changed into the record light 17 by the mirror 9 -- incidence is carried out to the hologram record medium 4 after passing a shutter 12. With the phase modulation of the record light 17 performed with the space modulator 11 here, it is carried out according to the information recorded in a record section 13. For example, when recording the information on 1, a phase is modulated so that the record light 17 and a reference beam 16 may suit in slight strength in a record section 13, and when recording the information on 0, a phase is modulated so that the record light 17 and a reference beam 16 may weaken each other in a record section 13.

[0043] In a record section 13, a reference beam 16 and the record light 17 cross. In this case, when interference starts and there is light in slight strength, the photo-oxide generating agent 2 which exists in a record section 13 reacts with light, and an acid is generated.

[0044] After an acid is generated from a photo-oxide generating agent 2 according to the information which it is going to record in a record section 13, the hologram record medium 4 is heated by heating apparatus. Although a copper plate 14 is heated by heater 18a, in order to keep whenever [ stoving temperature ] at 80 degrees, temperature-controller 18c performs a temperature control. Heating is performed for 1 minute. By heating the hologram record medium 4, with heat, the acid generated in process of informational record is



spread around, and contacts two or more coloring matter 3. Since it has the property in which coloring matter 3 reacts with an acid and an absorbancy index changes, the refractive index to the reference beam 16 in a record section 13 changes.

[0045] The concrete mechanism from which the refractive index in a record section 30 changes with the exposures of light is as follows. In drawing 5, a curve 1 is a graph which shows the absorption spectrum of the hologram record-medium 4 whole concerning the gestalt of the 1st operation. This curve 1 shows the absorption spectrum in the condition that information is not recorded. Moreover, a curve 2 shows the absorption spectrum by coloring matter 3, and the curve 3 shows the absorption spectrum by the photo-oxide generating agent 2.

[0046] On the other hand, drawing 6 is a graph which shows the absorption spectrum in hologram recording layer 4b after recording information by irradiating the argon laser whose wavelength is 488nm to the hologram record medium 4, and heating a medium. If drawing 5 is compared with drawing 6, although the absorbance near the wavelength of 488nm of the light source will decrease, an absorbance decreases notably rather than it in a 400-460nm [nm / 488 / with a peak of a short wavelength side and 437nm] field. This is for the phenomenon of the absorbance by coloring matter 3 appearing notably rather than the absorbance by the photo-oxide generating agent 2, in order that the acid generated by the photo-oxide generating agent 2 may react continuously with two or more coloring matter 3.

[0047] The following relational expression is materialized between this absorption spectrum and the refractive index of hologram recording layer 4b.

[0048]

$$n_{\lambda 2} = n_{\infty 2} + D \lambda_0^2 / (\lambda_2^2 - \lambda_0^2) \dots (1)$$

A refractive index in case the wavelength of  $n_{\infty 2}$  is infinity here, and  $D$  are values decided by oscillator strength of the site which absorbs the light in a medium, and  $\lambda_0$  is wavelength from which an absorbance serves as max, and is 437nm in the hologram record medium 4 concerning the gestalt of the 1st operation. Here, if informational record before is compared with the record back, in order that the absorbancy index of hologram recording layer 4b may decrease, the value of  $D$  decreases and the refractive index in the wavelength of  $\lambda_2 = 488\text{nm}$  of a reference beam decreases. When a refractive index decreases, and incidence of the reference beam is carried out, diffraction arises and it becomes reproducible [information]. Moreover, in order for change of the absorbance of the medium in hologram record order to decrease a refractive index efficiently and to perform record playback of a hologram small in the gestalt of the 1st operation from drawing 5, drawing 6, and a formula (1), it is desirable to use the light source 6 from which the wavelength  $\lambda$  of the record light 17 and a reference beam 16 excites only a photo-oxide generating agent 2, and the absolute value of  $\lambda - \lambda_0$  serves as min.

[0049] Next, how to reproduce the recorded information is explained. Informational playback is performed by irradiating only a reference beam 16 at the hologram record medium 4. although the light by which outgoing radiation was carried out from the light source 6 also in the renewal process is divided into a reference beam 16 and the record light 17 by the beam splitter 7 -- the record light 17 -- the optical path -- on the way -- coming out -- electromagnetism -- it is intercepted by closing a shutter 12 and incidence is not carried out to the hologram record medium 4.

[0050] Diffracting the reference beam 16 which carried out incidence in a record section 13, the diffracted light passes along the optical-path top of the record light 17 at the time of information record. Since this diffracted light reproduces the spatial modulation information which the record light 17 had, it can detect the spatial modulation information which the record light 17 had in a photodetector 15. The optical information detected in the photodetector 15 is changed into an electric signal, and is outputted as data.

[0051] Next, in order to measure the engine performance of the transparency mold hologram information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st operation, it experimented about diffraction efficiency and the include-angle multiplex record engine performance. In this experiment, diffraction efficiency is what was doubled 100 about the ratio of the reinforcement of the reference beam 16 inputted at the time of playback, and the reinforcement of the diffracted light detected in a photodetector 15, and % is expressed as a unit. Moreover, the include-angle multiplex record engine performance is judged with the peak width to whenever [incident angle / of the reference beam 16 of a graph].

[0052] The transparency mold hologram mold information record regenerative apparatus used the matter as the gestalt of the 1st operation also with the hologram record medium 4 same about a matrix material 1, a photo-oxide generating agent 2, and coloring matter 3 using the equipment shown in drawing 3 R> 3.

[0053] Informational record set the record light 17 and a reference beam 16 to 3mW, and was performed by irradiating for 1 second. The record section was set as a depth of 30 micrometers from the front face of a

hologram recording layer.

[0054] After irradiating the record light 17 and a reference beam 16, with heating apparatus, heated the copper plate at 80 degrees C, and diffused the acid generated for 1 minute, it was made to react continuously with surrounding coloring matter 3, and information was recorded.

[0055] informational playback -- the record light 17 -- electromagnetism -- it carries out by intercepting by closing a shutter 12 and carrying out incidence only of the reference beam 16 to the hologram record medium 4. In usual, although whenever [ incident angle / of a reference beam 16 ] was set as the same include angle as the time of record and information was reproduced, in order to investigate also about the include-angle multiplex record engine performance, the include angle of a reference beam was changed having used whenever [ incident angle / of the reference beam 16 at the time of record ] as 0 times, and diffraction efficiency was measured by this invention. Moreover, the light source 6 used the same thing as the time of record, and set reinforcement of a reference beam 16 to 0.3mW.

[0056] Adopting the photodiode as a photodetector 15 for detecting the reproduced information, it fixed on extension of the optical path of the record light 17, and the photodiode measured the diffracted light.

[0057] The result measured the above condition is shown in the curve 1 of drawing 7 . When whenever [ incident angle / of a reference beam 16 ] was the same include angle as the time of record, the sharp peak was shown in 0 times in a graph, and diffraction efficiency also showed 10% of value. It became clear for half-value width to be narrow and for peak intensity to be able to write much information in the same field from a strong thing in the transparency mold hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st operation. That is, from a graph, whenever [ incident angle / of the reference beam at the time of recording ] is considered that it is possible to newly write in information about 0.5 degrees in distinction from the information which was boiled and was more nearly already written in, alias a frog, and 360-bit information can be theoretically written in the same field. With the conventional optical recording medium, since only 1-bit information can be written in the same field, when the magnitude of a record medium is the same, with the hologram record medium 4 concerning the gestalt of the 1st operation, it is thought that storage capacity increases by leaps and bounds. Moreover, since a record section 13 is 30 micrometers in depth from the front face of the hologram record medium 4 and could be recorded also in this depth in this experiment, it was proved that it could record enough also not only in near the front face of the hologram record medium 4 but in the interior. In the conventional hologram record medium, it can be said that the hologram record medium 4 concerning the gestalt of the 1st operation has a big advantage to the ability to have recorded only near the front face. Moreover, compared with the example of a comparison described below, it became clear [ that the sensibility at the time of reading also becomes high ] from diffraction efficiency being dramatically high.

[0058] The graph which shows the diffraction efficiency and include-angle selectivity by the conventional technique is expressed to a curve 2 for a comparison. A curve 2 is the result of using the hologram record medium to which the refractive index of a record section is changed by irradiating the light which excites coloring matter directly unlike the gestalt of the 1st operation, and changing the absorbancy index of coloring matter. In order to collateralize objectivity, coloring matter and a matrix material are the values as the hologram record medium of the gestalt of the 1st operation also with the same concentration of coloring matter using the same object as the hologram record medium of the gestalt of the 1st operation. Moreover, in order for the wavelength of the light source to excite coloring matter directly, unlike the gestalt of the 1st operation, the  $\lambda = 457.9\text{nm}$  argon laser was used, but values, such as reinforcement of the other light source and irradiation time, are the same as the experiment about the gestalt of the 1st operation.

[0059] As for it, the result shown in the curve 2 turns out also in diffraction efficiency that it is greatly inferior also in the include-angle multiplex record engine performance compared with the curve 1 which shows the result about the gestalt of the 1st operation. In case it reads, in order to obtain sufficient sensibility from diffraction efficiency being low, it is required to strengthen the reinforcement of a reference beam. Since the wavelength of the light source and the absorption spectrum of coloring matter are in agreement, it is considered for the light transmittance of a hologram record medium to fall that diffraction efficiency serves as a low value when the absorbancy index of coloring matter changes. Moreover, since peak width is wide, the number of information recordable on the same field also decreases compared with the hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation.

[0060] Moreover, the configuration change before and behind informational record was investigated about the hologram record medium 4 concerning the gestalt of the 1st operation. By the atomic force microscope, the irregularity of the record section 13 neighborhood is 1nm or less, and most configuration change of the hologram record medium 4 by hologram information record was not observed.

[0061] The hologram record medium used for the method hologram information record regenerative apparatus of transparency and it concerning the gestalt of the 1st operation from the above experiment became clear [ that the property which was excellent as compared with the Prior art is shown ].

[0062] There are the following advantages by using the hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation.

[0063] The acid produced [ 1st ] by the reaction to the light of a photo-oxide generating agent 2 is diffused with heat, and reacts continuously with two or more coloring matter 3. Therefore, if one photon is irradiated by the record section 4, the absorbancy index of two or more coloring matter 3 near a field will change. In a Prior art, as compared with a Prior art, the amount of the matter from which an optical property changes with a fixed quantity of light increases the hologram record medium 4 which one molecule reacts to one photon, and is applied to the gestalt of the 1st operation since it was only that a refractive index changes by leaps and bounds, and the write-in sensibility of the hologram record medium 4 improves. Therefore, if it is the same sensibility, it can be possible to lessen the amount of a photo-oxide generating agent, change of the absorbance to the light of the wavelength of the light source of the hologram record medium 4 after record can be suppressed low by that cause, and the transparency of a medium can be raised.

[0064] The separate matter is bearing [ 2nd ] light, the role which reacts, and the role to which the absorbancy index of a record section is changed. It becomes possible to choose the matter suitable for each application according to an individual by this. Conventionally, as record matter, it had to react with light, and the matter which fulfills at once two conditions of changing a refractive index had to be chosen, and the alternative of the matter was restricted.

[0065] Development is performed to the 3rd after a record light exposure by the simple method of heating the hologram record medium 4 with heating apparatus. Therefore, compared with the conventional record medium which develops negatives by the complicated chemical treatment, a hologram information recording device is realizable with simple structure, and since the development process is simple, there are also few burdens placed on a record medium. Furthermore, since it is not necessary to make a chemical like a developer permeate the interior of a medium, it is not necessary to use a gelatin layer for a matrix material 1 like the conventional example.

[0066] When the absorbancy index to the light of different wavelength from the record light 17 and a reference beam 16 changes to the 4th, the refractive index of a record section 13 changes. Therefore, although the effect by change of a refractive index receives the record light 17 and a reference beam 16, the effect by difference of an absorbancy index ends few. For this reason, it can control that the record light 17 and a reference beam 16 are absorbed by the hologram record medium 4 in the process in which the record light 17 and a reference beam 16 pass through the inside of a hologram record medium. Therefore, the hologram record medium which was excellent conventionally in respect of transmittance and diffraction efficiency is realizable.

[0067] (Gestalt of the 2nd operation) The gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained with reference to drawing 8. The gestalt of the 2nd operation is characterized by recording information by using the optical radical generating agent 19 for a photoreaction accelerator in a hologram recording layer, reacting to coloring matter 20 with the radical produced by the optical radical generating agent, and an absorbancy index's changing, and changing a refractive index to the light source in a record section.

[0068] In the gestalt of the 2nd operation, the optical radical generating agent 19 to be used uses iodonium salt. Moreover, a porphyrin derivative is used as coloring matter 20.

[0069] Let the hologram record medium using the hologram recording layer concerning the gestalt of the 2nd operation be the thing of the structure shown in drawing 2 like the gestalt of the 1st operation. If up-and-down quartz glass 6a and 6b is transparent matter which operates the vertical front face of a hologram recording layer orthopedically, achieves such an object since it is for protecting a hologram recording layer, and has thermal resistance, it can be used except a quartz. Similarly, although the spacer 5 also uses the fluororesin in the gestalt of the 1st operation, as long as it is the thing of the construction material which has thermal resistance and does not deform easily, construction material other than a fluororesin may be used as a spacer.

[0070] The above-mentioned matrix material 1, the optical radical generating agent 19, and coloring matter 20 make it the hologram recording layer which constitutes the hologram record medium concerning the gestalt of the 1st operation at a weight ratio, it is intermingled at a rate of 96:2:2, and these components are distributed in a hologram recording layer at homogeneity. When the rate of the optical radical generating agent 19 and coloring matter 20 becomes large, it becomes impossible to disregard any absorption of light other than the field which it is going to record, although things other than the above are sufficient as the

optical radical generating agent 19 and the rate to the matrix material 1 of coloring matter 20. Since the fault that the diffraction efficiency of a hologram record medium falls by that cause is produced, as for the rate of the optical radical generating agent 19 and coloring matter 20, carrying out to below a fixed value is desirable. In addition, like drawing 1, drawing 8 is a mimetic diagram to the last, it is for making an understanding of the structure of a hologram recording layer easy, and the magnitude of the particle which the optical radical generating agent 19 and coloring matter 20 reach comparatively, and constitutes these by drawing 8 is not determined.

[0071] Even if a matrix material 1 is except polymethylmethacrylate, heat deformation is not carried out easily [ it is highly transparent and ], but if the acid generated in a hologram recording layer is able to carry out thermal diffusion, it can be used as a matrix material 1. High molecular compounds, such as polystyrene and a polycarbonate, the inorganic glass produced by the sol-gel method are mentioned as a raw material of the concrete matrix material 1. In addition, as for a matrix material 1, from a viewpoint which makes easy thermal diffusion of the acid generated in a hologram recording layer, it is desirable to take amorphous structure.

[0072] Even if it is except iodonium salt, the optical radical generating agent 19 is activated to the excitation light of specific wavelength, and if a radical is generated, it will not be cared about. Specifically, a seleno NIUMU salt, arsonium salt, etc. are mentioned as a raw material of the optical radical generating agent 19.

[0073] Even if coloring matter 3 is except a porphyrin derivative, if it reacts with a radical and an absorbancy index changes, it will not be cared about. Specifically, organic compounds, such as the Kiki San Teng derivative, a thioxanthene derivative, an AZURENIUMU derivative, and a squarylium derivative, are mentioned as a raw material of coloring matter 20.

[0074] Next, the manufacture approach of the hologram record medium concerning the gestalt of the 2nd operation is explained.

[0075] (b) Mix the porphyrin derivative which is the raw material of coloring matter 20 with the polymethylmethacrylate which is the raw material of a matrix material 1, and the iodonium salt which is the raw material of the optical radical generating agent 19 so that a weight ratio may be set to 96:2:2, and dissolve this in the ethyl lactate which is a solvent.

[0076] (b) Stir the raw material dissolved in ethyl lactate for 3 hours. It is for making homogeneity distribute the optical radical generating agent 19 and coloring matter 20, and a matrix material 1 in ethyl lactate.

[0077] (c) As shown in drawing 10 (a), length and width carry out the cast of the ethyl lactate which the dissolved raw material distributed to homogeneity on quartz-glass 6a of magnitude (3cm and thickness 0.5mm), respectively.

[0078] (d) Heat the temperature of the above-mentioned quartz-glass 6a at 120 degrees using a heater, and maintain the condition for 1 hour. Consequently, the ethyl lactate of a solvent evaporates and hologram recording layer 4b is obtained.

[0079] (e) It is on the above-mentioned quartz-glass 6a, and on the field where the cast of the ethyl lactate is not carried out, as shown in drawing 10 (b), arrange a spacer 5. A spacer 5 consists of a fluororesin and the height of a spacer 5 is 50 micrometers. Quartz-glass 6b different from the further above-mentioned quartz-glass 6a is prepared, and this quartz-glass 6b is arranged in the upper part of two spacers 5 and the above-mentioned hologram recording layer 4b.

[0080] (Passing) Maintaining quartz-glass 6a at the temperature of 120 degrees, as shown in drawing 10 (c), a pressure is applied to homogeneity from the upper part of quartz-glass 6b to hologram recording layer 4b. Hologram recording layer 4b is horizontally extended by the pressure from a top. When two spacers 5 and quartz-glass 6b stick, the thickness of hologram recording layer 4b becomes homogeneity with 50 micrometers.

[0081] (\*\*) -- after being orthopedically operated until the thickness of hologram recording layer 4b became homogeneity, as shown in drawing 10 (d), the temperature of \*\*\*\*\* is lowered even to a room temperature. In order to lower the whole temperature, there is a means of supplying quartz-glass 6a in the means, water, and the liquid nitrogen which are contacted to a low-temperature metal. To quench is more desirable, although a hologram record medium is obtained even if it performs this cooling process over many hours. It is because a photo-oxide generating agent 2 will serve as structure which is easy to carry out thermal diffusion if a result object becomes amorphous, and a better hologram record medium is obtained. The hologram record medium applied to the gestalt of the 1st operation above is completed.

[0082] In addition, it is also useful to consider as the structure of making multilayer structure like drawing 9 about the hologram recording layer concerning the gestalt of the 1st and the 2nd operation. The 1st and the hologram recording layer in the gestalt of the 2nd operation are characterized by a photoreaction accelerator

and coloring matter having the multilayer structure to which the photoreaction layer 21 containing a photo-oxide generating agent 2 and the absorption spectrum change layer 22 containing coloring matter 3 carried out the laminating of the hologram recording layer in the gestalt of the 3rd operation by turns to distributing uniformly in a matrix agent. Such structure prepares independently a photoreaction accelerator, the thing which melted the matrix material to the organic solvent, and the thing which melted coloring matter and a matrix material to the organic solvent, forms the organic solvent which contains coloring matter on quartz glass the cast or by carrying out a spin coat, and forms the organic solvent which contains a photoreaction accelerator next with vacuum deposition. The hologram record medium of multilayer structure can be manufactured by repeating the above process.

[0083] (Gestalt of the 3rd operation) Next, the reflective mold hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 3rd operation is explained. The equipment concerning the gestalt of the 3rd operation has the beam splitter 24 equipped with the function which divides the light from the light source 23 and the light source into the 2-way of the record light 34 and a reference beam 33 as shown in drawing 11 R> 1. moreover -- the optical-path top of the record light 34 -- order [ from / near the beam splitter 24 ] -- the space modulator 27 and electromagnetism -- a shutter 28 is arranged and the mirror 25, the neutral density filter 26, and the mirror 31 are arranged in order near the beam splitter 24 on the optical path of a reference beam 33. The hologram record medium 29 is arranged in the neighborhood of the field where the record light 34 and a reference beam 33 cross, and a record medium 29 is fixed by the copper plate 36 in the right lateral section, and heating apparatus 35 is arranged at the left lateral section of a record medium 29. Moreover, incidence of the record light 34 is carried out to a record medium from the top face of the hologram record medium 29, and the reference beam 33 has structure which carries out incidence to a record medium from the underside of the hologram record medium 29 by adjusting the location of a mirror.

[0084] The combination of the photo-oxide generating agent used with the gestalt of the 1st operation, the optical radical generating agent which starts the gestalt of the 2nd operation also in the combination of coloring matter, and coloring matter is also available for the hologram record medium 29 used for the reflective mold hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 3rd operation. Moreover, what consists of multilayer structure which consists of a photoreaction layer concerning the gestalt of the 3rd operation and an absorption spectrum change layer also with the structure from which a photoreaction accelerator and coloring matter were uniformly distributed in the hologram record medium is available. Moreover, if information record of a reflective mold hologram mold is the structure where the record light 34 is irradiated from a top face to the hologram record medium 29, and a reference beam is irradiated from an underside, since it is possible, it doubles with the gestalt of a reflective mold hologram mold information record regenerative apparatus, and it can adjust the number of mirrors suitably. However, from a viewpoint which controls lowering of the reinforcement of record light and a reference beam, little direction of the number of mirrors is desirable. Moreover, although the hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 5th operation is made into the structure where a beam splitter 24 separates the one light source 23 into two, the two light sources may be separately used for the object for record light, and reference beams. However, the equipment for taking the synchronization of wavelength and a phase in that case is needed separately. Moreover, if it is the structure which incorporated heating apparatus 35 into the copper plate 36, the further miniaturization of a hologram mold information record regenerative apparatus will be attained. In addition, radiation heating by the thing of the indirect heating structure by the thing of structure which a heater is directly contacted to a hologram record medium, and heats it also raising the temperature of the environment of the hologram record-medium circumference, or electromagnetic wave exposure is sufficient as heating apparatus 35. If it is the means which the property of the field of record non-irradiation does not change even if it is other means, but an acid can diffuse even to surrounding coloring matter, using as heating apparatus is possible.

[0085] Next, the informational record approach using the hologram record medium 4 and transparency mold hologram information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 3rd operation is explained below using drawing 11 .

[0086] The light discharged from the light source 23 is divided into a reference beam 33 and the record light 34 by the beam splitter 24. In order that a direction may be changed and a reference beam 33 may take after passing a beam splitter 24 for the reinforcement of the same level as the record light 34 after that by the mirror 25, a reference beam 33 receives strong adjustment with the neutral density filter 26. After that, by the mirror 31, a direction is changed again and incidence is carried out to the hologram record medium 29 from younger Men. the electromagnetism in the condition of the phase having been modulated and having



opened the record light 34 with the space modulator 27 -- incidence is carried out to the hologram record medium 29 after passing a shutter 28. With the phase modulation of the record light 34 performed with the space modulator 27 here, it is carried out corresponding to the content of the information recorded in a record section 30. For example, when recording the information on 1, a phase is modulated so that the record light 34 and a reference beam 33 may suit in slight strength in a record section 30, and when recording the information on 0, a phase is modulated so that the record light 34 and a reference beam 33 may weaken each other in a record section 30.

[0087] In a record section 30, a reference beam 33 and the record light 34 cross. In this case, when interference starts and there is light in slight strength, the photo-oxide generating agent 2 which exists in a record section 30 reacts with light, and an acid is generated.

[0088] Next, the approach of the development record is explained. After an acid is generated from a photo-oxide generating agent 2 according to information in a record section 30, the hologram record medium 29 is heated by heating apparatus 35. Therefore, with heat, the acid generated in process of informational record is spread around, and contacts two or more coloring matter 3. Since it has the property in which coloring matter 3 reacts with an acid and an absorbancy index changes, the refractive index to the reference beam 16 in a record section 13 changes.

[0089] Next, how to reproduce the recorded information is explained. Informational playback is performed by irradiating only a reference beam 16 at the hologram record medium 4. although the light by which outgoing radiation was carried out is separated from the light source 6 by the beam splitter 7 -- the record light 17 -- after that -- electromagnetism -- it is intercepted by closing a shutter 12 and incidence is not carried out to the hologram record medium 4.

[0090] Diffracting the reference beam 33 which carried out incidence in a record section 30, the diffracted light passes along the optical-path top of the record light 32 at the time of information record. Since this diffracted light reproduces the spatial modulation information which the record light 32 had, it can detect the spatial modulation information which the record light 34 had in a photodetector 32. The optical information detected in the photodetector 32 is changed into an electric signal, and is outputted as data.

[0091] (Gestalt of other operations) As mentioned above, although the gestalt of the 3rd operation indicated this invention from the 1st, it should not be understood that the statement and the drawing which make a part of this disclosure are what limits this invention. It is thought by this contractor from this disclosure that the gestalt, example, and employment technique of various alternative implementation become clear.

[0092] For example, the application as a photoreaction accelerator is possible also for the matter which does not need to limit to a photo-oxide generating agent or an optical radical generating agent, and does not need to interpret about the photoreaction accelerator used for the hologram record medium applied to the gestalt of the 3rd operation from the 1st, for example, reacts with light, and generates strong alkali and strong ion. in addition -- also coming out -- the hologram record medium which combined matter from which it is an inactive matrix material and two or more other matter, and reacts considering light as a catalyst to light, and an absorbancy index changes with objects as a result is also possible.

[0093] Moreover, it is possible to devise a hologram mold information playback dedicated device from the structure of the reflective mold hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 3rd operation. Since it is not necessary to carry out incidence of the record light when it carries out only to playbacks, it is unnecessary, and if the light source and a neutral density filter are arranged to reference beams, it is sufficient for the complicated structure using a beam splitter, a mirror, etc. Moreover, the reference beam 33 has been irradiated to the same side as a photodetector 32 to the hologram record medium 29 by the equipment concerning the gestalt of the 3rd operation. Moreover, whenever [ over the hologram record medium 29 of a reference beam 33 and the record light 34 / incident angle ] can arrange the photodetector light source in the location which approached arbitration when whenever [ incident angle / of record light ] was made almost vertical to the front face of the hologram record medium 29, since it was able to set up, as long as interference arises. Moreover, it is possible to use small semiconductor laser for the light source as mentioned above, and a photodiode can also be used for a photodetector. Therefore, it is possible to miniaturize a playback device dramatically, and it is the magnitude which is present portable CD player extent, and the large pocket mold hologram mold information playback dedicated device of storage capacity can be realized rather than DVD.

[0094] Moreover, it is also effective to make large width of face of the light which carries out outgoing radiation from the light source of the hologram mold information record regenerative apparatus concerning the gestalt of the 1st and the 3rd operation. In this case, since it is possible to put two-dimensional information on record light, in the writing which is 1 time, two or more information is recordable.



Moreover, even if it faces reading, two or more information can be read at a time by using for a photodetector the equipment in which a thing like CCD for which optical information is read two-dimensional is possible. Therefore, as compared with the conventional information recording device in which only the writing and readout of the information on singular are possible, high-speed actuation is once realizable.

[0095] Thus, he should understand that this invention includes the gestalt of various operations which have not been indicated here etc. Therefore, this invention is limited by only the invention specification matter which starts an appropriate claim from this disclosure.

[0096]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the hologram record medium and hologram mold information record regenerative apparatus which have high sensibility can be offered.

[0097] Moreover, according to this invention, the hologram record medium and hologram mold information record regenerative apparatus which have high diffraction efficiency can be offered.

[0098] Furthermore, according to this invention, a hologram record medium and a hologram mold information record regenerative apparatus excellent in the include-angle multiplex record engine performance can be offered.

---

[Translation done.]

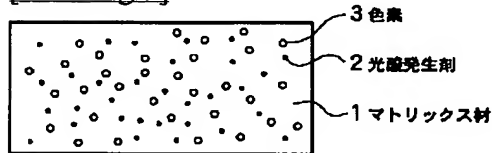
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

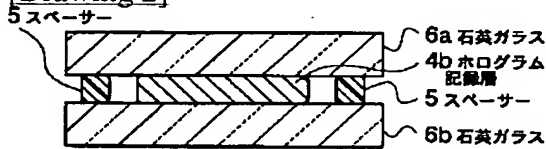
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

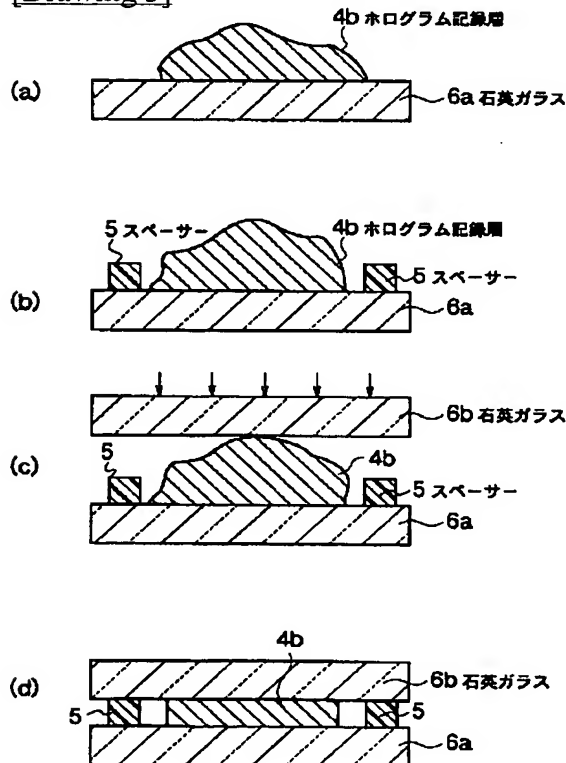
[Drawing 1]



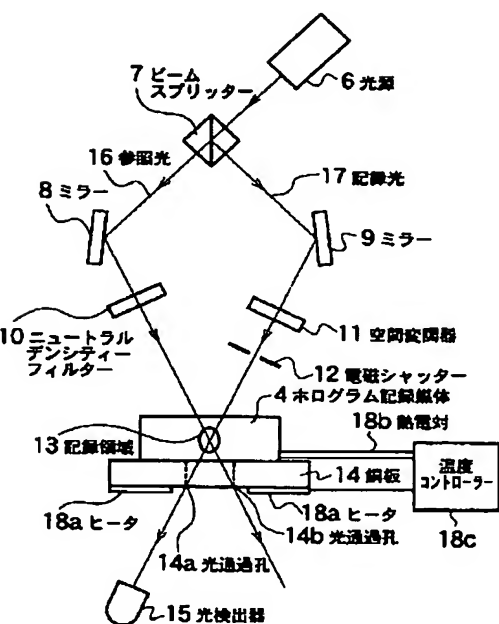
[Drawing 2]



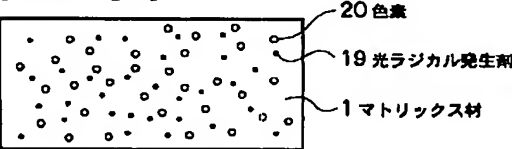
[Drawing 3]



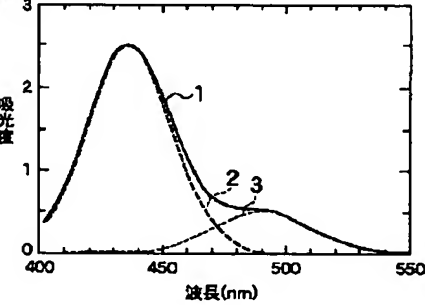
[Drawing 4]



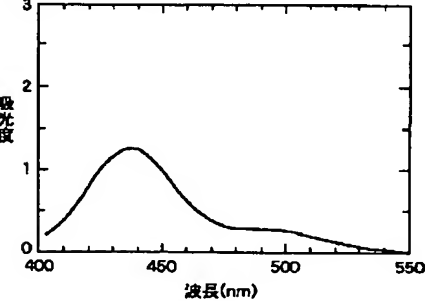
[Drawing 8]



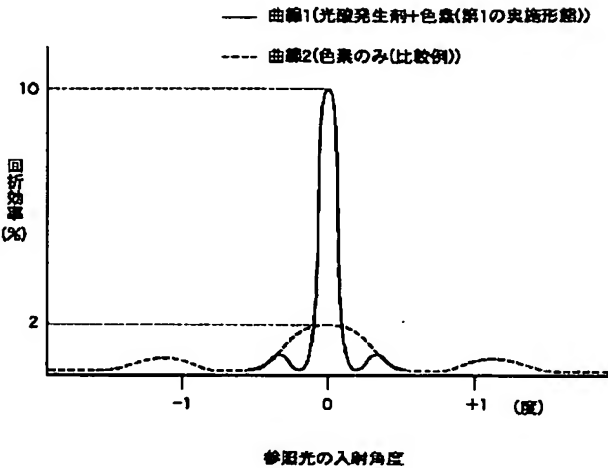
[Drawing 5]



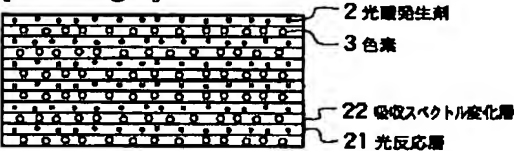
[Drawing 6]



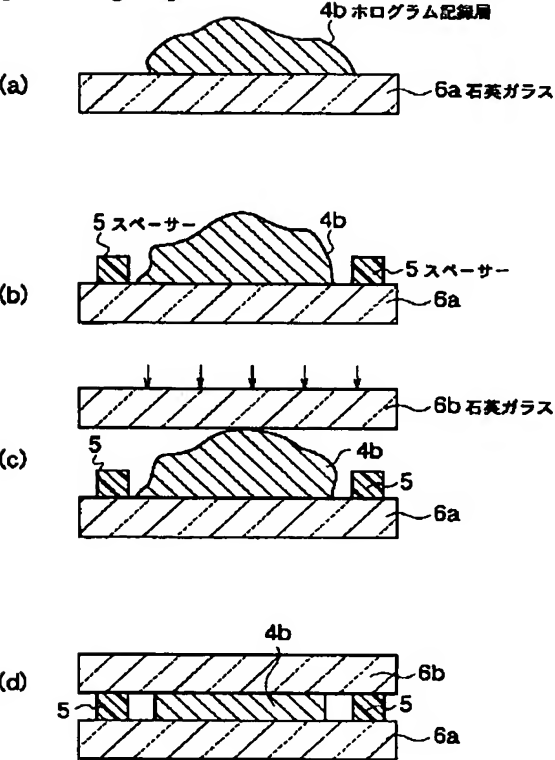
[Drawing 7]



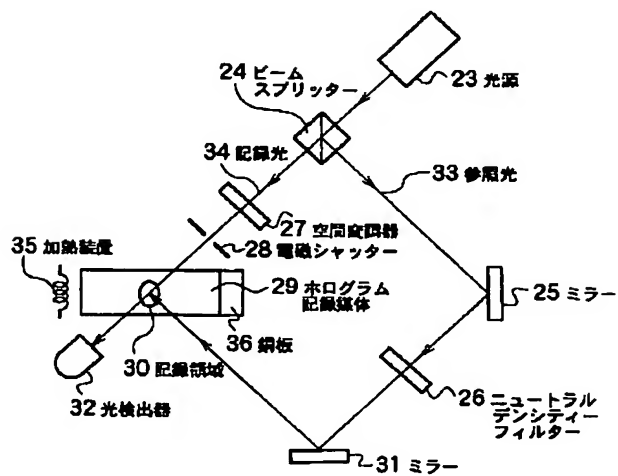
[Drawing 9]



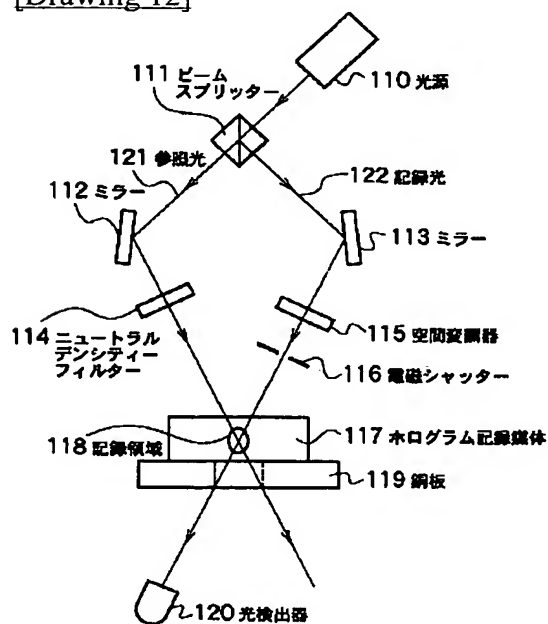
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Category partition] The 2nd partition of the 6th category  
 [Publication date] June 2, Heisei 17 (2005. 6.2)

[Publication No.] JP,2002-297004,A (P2002-297004A)  
 [Date of Publication] October 9, Heisei 14 (2002. 10.9)  
 [Application number] Application for patent 2001-102405 (P2001-102405)  
 [The 7th edition of International Patent Classification]

G03H 1/02  
 G03F 7/004  
 G03H 1/04  
 G03H 1/22  
 G03H 1/28

[FI]

G03H 1/02  
 G03F 7/004 503 Z  
 G03F 7/004 521  
 G03H 1/04  
 G03H 1/22  
 G03H 1/28

[Procedure amendment]  
 [Filing Date] August 17, Heisei 16 (2004. 8.17)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[The content of amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1]

Transparence substrate,

The hologram recording layer containing the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on this transparence substrate, and the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes

The hologram record medium characterized by providing \*\*.

[Claim 2]

The 1st transparence substrate,

this -- the hologram recording layer containing the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on the 1st transparence substrate, and the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes,

The 2nd transparence substrate prepared on this hologram recording layer,



The spacer which is between said 1st and 2nd transporence substrates, and has been arranged to fields other than said hologram recording layer

The hologram record medium characterized by providing \*\*.

[Claim 3]

Said photoreaction accelerator is a hologram record medium according to claim 1 or 2 characterized by being a photo-oxide generating agent or an optical radical generating agent.

[Claim 4]

Transporence substrate,

The hologram record medium equipped with the hologram recording layer containing the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on this transporence substrate, and the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes,

The base material which supports this hologram record medium,

The light source which has the wavelength which excites said photoreaction accelerator,

The space modulator arranged on the optical path of the record light obtained from this light source,

The reference beam obtained from said light source, and optical system in which said record light is made to interfere by said hologram recording layer,

The photodetector arranged on the optical path of said record light which passed said hologram record medium

The hologram mold information record regenerative apparatus characterized by having \*\*.

[Claim 5]

The 1st transporence substrate,

this -- the hologram recording layer containing the light of the 1st wave and the photoreaction accelerator which reacts formed on the 1st transporence substrate, and the coloring matter from which the absorption coefficient to the light of the 2nd wave which differs from said 1st wave according to an operation of this photoreaction accelerator changes,

The 2nd transporence substrate-prepared on this hologram recording layer,

The spacer which is between said 1st and 2nd transporence substrates, and has been arranged to fields other than a hologram recording layer

The hologram record medium equipped with \*\*,

The base material which supports this hologram record medium,

The light source which has the wavelength which excites said photoreaction accelerator,

The space modulator arranged on the optical path of the record light obtained from this light source,

The reference beam obtained from said light source, and optical system in which said record light is made to interfere by said hologram recording layer,

The photodetector arranged on the optical path of said record light which passed said hologram record medium

The hologram mold information record regenerative apparatus characterized by having \*\*.

[Claim 6]

The hologram mold information record regenerative apparatus according to claim 4 or 5 characterized by having hologram record-medium heating apparatus around the base material which supports said hologram record medium or said hologram record medium.

---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-297004

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G03H 1/02  
 G03F 7/004  
 G03H 1/04  
 G03H 1/22  
 G03H 1/28

(21)Application number : 2001-102405

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.2001

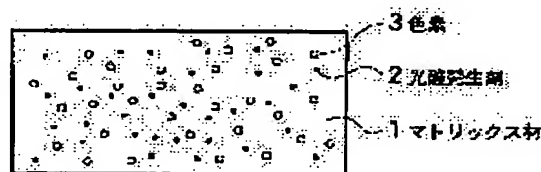
(72)Inventor : MATSUMOTO KAZUNORI  
 HIRAO AKIKO

(54) HOLOGRAM-RECORDING MEDIUM, AND HOLOGRAM TYPE INFORMATION RECORDING  
 AND REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a hologram recording medium and a hologram information recording and reproducing device, showing high sensitivity, high diffraction efficiency and excellent multiangle recording performance.

**SOLUTION:** In the hologram recording medium, the refractive index is varied, by incorporating a photoreaction accelerator and dyes which vary the absorbance for the light at the wavelength different from that of the recording light into the hologram recording layer. The superior hologram recording medium and the hologram information recording and reproducing device are realized, by heating the hologram recording medium by a medium heating device to allow the photoreaction accelerator to react with the dyes.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-297004

(P2002-297004A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマート*(参考)
G 0 3 H 1/02		G 0 3 H 1/02	2 H 0 2 5
G 0 3 F 7/004	5 0 3	G 0 3 F 7/004	5 0 3 Z 2 K 0 0 8
	5 2 1		5 2 1
G 0 3 H 1/04		G 0 3 H 1/04	
1/22		1/22	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-102405(P2001-102405)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 松本 一紀

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 平尾 明子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

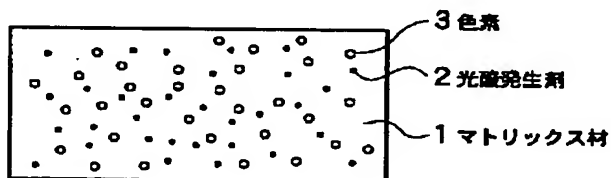
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 高感度で高回折効率を有し、角度多重記録性能に優れたホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】 ホログラム記録層中に光反応促進剤と記録光と異なる波長の光に対する吸光係数を変化させる色素を含むことにより、屈折率を変化させるホログラム記録媒体と、媒体加熱装置によってホログラム記録媒体を加熱して光反応促進剤を複数の色素と反応させることにより、優れたホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 透明基板と、

該透明基板上に設けられた、第 1 波長の光と反応する光反応促進剤と、該光反応促進剤の作用により前記第 1 波長と異なる第 2 波長の光に対する吸収係数が変化する色素とを含むホログラム記録層とを具備することを特徴とする、ホログラム記録媒体。

## 【請求項 2】 第 1 の透明基板と、

該第 1 の透明基板上に設けられた、第 1 波長の光と反応する光反応促進剤と、該光反応促進剤の作用により前記第 1 波長と異なる第 2 波長の光に対する吸収係数が変化する色素とを含むホログラム記録層と、  
該ホログラム記録層上に設けられた第 2 の透明基板と、前記第 1 及び第 2 の透明基板の間であって前記ホログラム記録層以外の領域に配置されたスペーサーとを具備することを特徴とする、ホログラム記録媒体

【請求項 3】 前記光反応促進剤は、光酸発生剤または光ラジカル発生剤であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のホログラム記録媒体。

## 【請求項 4】 透明基板と、

該透明基板上に設けられた、第 1 波長の光と反応する光反応促進剤と、該光反応促進剤の作用により前記第 1 波長と異なる第 2 波長の光に対する吸収係数が変化する色素とを含むホログラム記録層とを備えたホログラム記録媒体と、  
該ホログラム記録媒体を支持する支持体と、  
前記光反応促進剤を励起する波長を有する光源と、  
該光源から得られる記録光の光路上に配置された空間変調器と、  
前記光源から得られる参照光と前記記録光を前記ホログラム記録層で交差させる光学系と、  
前記ホログラム記録媒体を通過した前記記録光の光路上に配置された光検出器とを有することを特徴とするホログラム型情報記録再生装置。

## 【請求項 5】 第 1 の透明基板と、

該第 1 の透明基板上に設けられた、第 1 波長の光と反応する光反応促進剤と、該光反応促進剤の作用により前記第 1 波長と異なる第 2 波長の光に対する吸収係数が変化する色素とを含むホログラム記録層と、  
該ホログラム記録層上に設けられた第 2 の透明基板と、前記第 1 及び第 2 の透明基板の間であってホログラム記録層以外の領域に配置されたスペーサーとを備えたホログラム記録媒体と、  
該ホログラム記録媒体を支持する支持体と、  
前記光反応促進剤を励起する波長を有する光源と、  
該光源から得られる記録光の光路上に配置された空間変調器と、  
前記光源から得られる参照光と前記記録光を前記ホログラム記録層で交差させる光学系と、  
前記ホログラム記録媒体を通過した前記記録光の光路上

に配置された光検出器とを有することを特徴とするホログラム型情報記録再生装置。

【請求項 6】 前記ホログラム記録媒体もしくは前記ホログラム記録媒体を支持する支持体の周囲にホログラム記録媒体加熱装置を有することを特徴とする請求項 4 又は 5 記載のホログラム型情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラム記録媒体、及びホログラム型情報記録再生装置に係るものであり、特に干渉縞を記録層内部の屈折率差で記録する体積ホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、大量のデータを扱うことが可能となる情報記録システムとして、ホログラム技術が注目されている。ホログラム技術を用いると、異なる角度で参照光を照射することによって同一領域に多重書き込みを行うことが可能であり、体積型ホログラム記録媒体を用いることで 3 次元的な記録が可能である。図 1 2 に示す透過型ホログラム型情報記録再生装置の概略図を用いて、装置の仕組みを説明する。ホログラム型情報記録再生装置はホログラム記録媒体 117 中の記録領域 118 に 2 つの方向から、可干渉性の光である記録光 122 及び参照光 121 を照射することにより、情報の記録を行う。記録光 122 は記録する情報に対応して空間変調器 115 によって波長若しくは位相が変調され、記録光 122 と参照光 121 は記録領域 118 において干渉する。ホログラム記録媒体 117 は干渉パターンに応じて屈折率に変化する性質を有するため、情報の内容に応じた屈折率変化が記録領域 118 に記録される。

【0003】次に、ホログラム情報の再生方法を説明する。情報の再生は、参照光 121 のみを用いて行われる。記録光は電磁シャッター 116 を閉じることにより遮断され、ホログラム記録媒体 117 には参照光 121 のみが入射する。参照光 121 はあらかじめ記録時に屈折率を変化した記録領域 118 において回折を生じるため、記録光が入射していないにも関わらず、記録時に照射した記録光 122 と同じ情報を有する回折光が光検出器 120 へ到達し、情報が再生される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のようにホログラム型情報記録再生装置は構成されており、ホログラム型情報記録再生装置、特にホログラム記録媒体に関して盛んに研究が行われ、銀塩乳剤や、重クロム酸ゼラチン、フォトリソマーなどを用いた記録媒体が提案されている。しかし従来の技術では様々な欠点が生じている。以下に従来の技術にかかるホログラム記録媒体の特徴と、その欠点について述べる。

【0005】(A) 銀塩乳剤：銀塩乳剤は、ゼラチン層

中に分散したハロゲン化銀に露光し、銀を析出させることによりホログラムを記録する。銀塩乳剤をホログラム型情報記録媒体として用いた場合、高い感度を実現できるがその反面、露光後に現像、洗浄、漂白といった化学処理を必要とし、これらの処理が煩雑であるという欠点がある。また、化学処理や乾燥によりゼラチン層が変形し、記録された情報が正確に再生されないなどの欠点も存在する。

【0006】(B) 重クロム酸ゼラチン：重クロム酸ゼラチンは、ゼラチン層を重クロム酸アンモニウム溶液に浸して感光性をもたせた材料に露光し、ゼラチンを硬化させることによりホログラムを記録する。重クロム酸ゼラチンをホログラム型情報記録媒体として用いた場合、露光後に洗浄、イソプロピルアルコールによる脱水処理を必要とし、処理が煩雑であるという欠点があり、またそれらの処理によってゼラチン層が変形したり、ゼラチン層が水分に弱いなどの欠点が存在する。

【0007】(C) フォトポリマー：フォトポリマーは露光によりモノマーを重合させて屈折率を変化させることによってホログラムを記録する。フォトポリマーをホログラム型情報記録媒体として用いた場合、情報の記録がモノマーの重合によって行われるため、重合反応による体積の変化が本質的に避けられないという欠点が存在する。

【0008】(D) フォトリフラクティブ結晶：フォトリフラクティブ結晶としては鉄イオンをドーブしたニオブ酸リチウムやチタン酸バリウムなどが一般に使われており、露光により結晶内で電荷を空間的に分離し、電荷の再分布により生じる内部電場によって屈折率を変化させることによりホログラムを記録する。フォトリフラクティブ結晶をホログラム型情報記録媒体として用いる場合、大きな結晶を作製することが困難で高価である、個体により特性が異なるなどの欠点が存在する。

【0009】(E) フォトリフラクティブポリマー：フォトリフラクティブポリマーは、露光による電荷発生、電荷輸送、電気光学効果などの性能を有した材料であり、フォトリフラクティブ結晶と同様に、露光により電荷を空間的に分離し、電荷の再分布により生じる内部電場によって屈折率を変化させることによりホログラムを記録する。フォトリフラクティブポリマーをホログラム型情報記録媒体として用いる場合、露光により形成される内部電場が小さいため媒体表面に電極を設け外部から電場を印加する必要がある、装置が複雑化するという欠点が存在する。

【0010】(F) フォトレジスト：フォトレジストは露光により溶媒への溶解度を変化させ、現象により凹凸としてホログラムを記録する。フォトレジストをホログラム型情報記録媒体として用いる場合、光照射の他に現像処理工程が必要であり、また情報は凹凸として表面にホログラム記録されるため、本質的に体積ホログラムの

作製が困難で、角度多重書き込みが困難などの欠点が存在する。

【0011】上記した個別のホログラム記録媒体の欠点に加えて、上記ホログラム記録材料に共通するホログラム型情報記録媒体として用いる場合の問題点として次のことが挙げられる。すなわちホログラム記録材料は、書き込みの感度を得るために記録光の波長において大きな吸光係数を有する物質を使用している。また、一般に記録媒体内での記録光強度は指数関数的に減衰するため、従来のホログラム記録媒体では、ホログラムは記録媒体の記録層において記録光の入射側の表面近傍にのみ主に記録されることになる。そのためホログラム再生時の角度選択性に劣り、角度多重記録が困難である。又、大きな吸光係数を有するため回折効率も劣り、十分な感度を得ることができない。

【0012】従って本発明の目的は、高い感度を有するホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することである。

【0013】本発明の他の目的は、高い回折効率を有するホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することである。

【0014】本発明の他の目的は、角度多重記録性能に優れたホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の特徴は透明基板と、その透明基板上の特定の位置に配置された、光反応促進剤と光反応促進剤を励起する波長の光が照射されることにより光反応促進剤と反応し前述の波長と異なる波長の光に対する吸光係数が変化する色素とを含むことを特徴とするホログラム記録層と、ホログラム記録層上に配置された透明基板と、前述の透明基板及びホログラム記録層上の透明基板の間であってホログラム記録層以外の領域に配置された両透明基板を所定の距離をもって結合するスペーサーとから構成されたホログラム記録媒体である点である。ここで光反応促進剤とは、特定の波長を有する光を照射することにより活性化され、ホログラム記録層に含まれる色素と反応する物質をいう。また、色素とは、特定波長の光を照射された光反応促進剤と反応し、その結果前述の特定波長と別の波長に対する吸光係数が変化するものをいい、例えば光反応促進剤が光酸発生剤である場合、発生した酸と反応して別の波長に対する吸光係数が変化する色素である。透明基板とは、透明な基板であればよく、無機材料及び有機材料を含む概念である。

【0016】本発明の第1の特徴によれば、ホログラム記録媒体に照射する光の波長と、ホログラム記録媒体中で吸光係数の変化する光の波長が異なったものとなる。従って、記録した情報を読みとる際に参照光に対するホログラム記録媒体の吸光係数が変化しないため、高い回



折効率を得ることが可能となる。また、光源から照射される光に反応する役割を果たす光反応促進剤と、光源の波長と異なる特定波長の光に対して吸光係数が変化する役割を果たす色素という2つの物質によって情報を記録するため、それぞれの役割に適した物質を別々に選択することが可能となる。すなわち1つの物質でこれら2つの役割を果たす場合に比べて物質の選択の幅が広くなり、より良質なホログラム記録媒体を得ることが可能となる。

【0017】なお、光反応促進剤としては光酸発生剤若しくは光ラジカル発生剤であることが望ましい。ここで光酸発生剤とは特定波長の光が照射されることにより酸を発生する物質をいい、光ラジカル発生剤とは、特定波長の光が照射されることにより、ラジカルを発生する物質をいう。光反応促進剤に光酸発生剤若しくは光ラジカル発生剤を用いた場合、光酸発生剤により生じた酸またはラジカルは、連鎖的に複数の色素と反応するため1個の光子が入射することにより複数の物質の特定波長の光の吸光係数が変化する。すなわち高感度のホログラム記録媒体を実現することが可能である。

【0018】本発明の第2の特徴は、透明基板と、その透明基板上に配置された、光反応促進剤と光反応促進剤を励起する波長の光が照射されることにより光反応促進剤と反応し前記波長と異なる波長の光に対する吸光係数が変化する色素とを含むことを特徴とするホログラム記録層と、ホログラム記録層上に配置された透明基板と、前述の透明基板及び前記ホログラム記録層上の透明基板の間であってホログラム記録層以外の領域に配置された両透明基板を所定の距離を持って結合するスペーサーとから構成されたことを特徴とする、ホログラム記録媒体と、ホログラム記録媒体を固定する支持体と、前述の光反応促進剤を励起する波長を有する光源と、光源から得られる記録光の光路上に配置された空間変調器と、前述の光源から得られる参照光と記録光をホログラム記録層で交差させる光学系と、ホログラム記録媒体を通過した記録光の光路上に配置した光検出器とを有することを特徴とするホログラム型情報記録再生装置である点にある。ここで、光反応促進剤、色素、透明基板は、本発明の第1の特徴におけるものと同様の概念であり、空間変調器とは、光源から得られる記録光の位相若しくは波長を空間的に変調する装置である。

【0019】また、第2の特徴におけるホログラム型情報記録再生装置は、ホログラム記録媒体若しくはホログラム記録媒体を固定するための支持体の周囲にホログラム記録媒体を加熱するための加熱装置を有することが望ましい。加熱装置を有することで、特定波長の光を照射されることによって生じた酸が、熱によって周囲に効率よく拡散することが可能となる。従って周囲に存在する複数の色素と連鎖的に反応し、記録に際して高い感度を有するホログラム型情報記録再生装置を提供することが

できる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図面の記載において、同一あるいは類似部分には同一あるいは類似な符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、ホログラム記録媒体の厚みと幅の関係、記録装置の構成物品の大きさの比率などは、現実のものとは異なることに留意すべきである。また、図面の相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

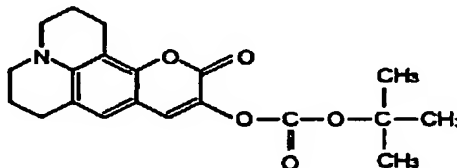
【0021】（第1の実施の形態）本発明の第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム型情報記録再生装置に用いるホログラム記録媒体の構造について、図1及び図2を用いて以下に説明する。

【0022】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体は透明基板6aと、透明基板6aの上に配置されたホログラム記録層4bと、ホログラム記録層4bの上に配置された透明基板6bと、透明基板6a、6bの間に配置されたスペーサー5からなる。ホログラム記録層4bはマトリックス材1と、光酸発生剤2と、光照射により光酸発生剤2から発生する酸と反応して前述の光と異なる波長の光に対する吸光係数が変化する色素3によって構成されている。

【0023】マトリックス材1は、ホログラム記録層の全体を構成する透明な物質である。マトリックス材1の材料として、第1の実施の形態ではポリメチルメタクリレートを用いる。光酸発生剤2は、励起光が照射されることによって化学反応を起こし、酸を発生するという特性を有する物質である。第1の実施の形態では光酸発生剤2としてジフェニルヨードニウムヘキサフルオロリン酸を用いる。色素3は、励起光の照射により光酸発生剤2から発生した酸と反応する特性を有する物質である。第1の実施の形態では色素3として化学式1で表される色素を用いる。

#### 【0024】

##### 【化1】



上下の石英ガラス6a、6bは、ホログラム記録層の上下表面を整形し、ホログラム記録層を保護するためのものであるため、このような目的を果たし、かつ耐熱性がある透明な物質であれば石英以外を用いることは可能である。同様に、スペーサー5も第1の実施の形態においてはフッ素樹脂を用いているが、耐熱性を有し容易に変形しない材質のものであれば、フッ素樹脂以外の材質を

スペーサーとして用いても構わない。

【0025】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体を構成するホログラム記録層には上記のマトリックス材1、光酸発生剤2、色素3が、重量比にして96:2:2の割合で混在しており、これらの構成要素はホログラム記録層中に均一に分布している。光酸発生剤2及び色素3のマトリックス材1に対する割合は上記以外のものでも構わないが、光酸発生剤2及び色素3の割合が大きくなった場合、記録しようとする領域以外での光の吸収が無視できなくなる。それによりホログラム記録媒体の回折効率が低下するという欠点を生じることから、光酸発生剤2及び色素3の割合は一定の値以下とすることが望ましい。なお、図1及び図2はあくまで模式図であり、ホログラム記録媒体の構造の理解を容易にするためのものであってホログラム記録層4bについて、図1によって光酸発生剤2及び色素3の割合及びこれらを構成する粒子の大きさが決定されるのではない。

【0026】マトリックス材1はポリメチルメタクリレート以外であっても、透明度が高くて容易に熱変形せず、ホログラム記録層中で発生する酸が熱拡散することが可能であればマトリックス材1として使用が可能である。具体的なマトリックス材1の原料としてポリスチレン、ポリカーボネート等の高分子化合物や、ゾルゲル法により作製された無機ガラス等が挙げられる。なお、ホログラム記録層中で発生する酸の熱拡散を容易とする観点からはマトリックス材1は非晶質構造をとることが望ましい。

【0027】光酸発生剤2は、ジフェニルヨードニウムヘキサフルオロリン酸以外であっても、特定波長の励起光に対し活性化し、酸を発生するものであれば構わない。具体的にはスルフォニウム塩、ジアゾニウム塩、フォスフォニウム塩等が光酸発生剤2の原料として挙げられる。

【0028】色素3は上記の化学式1に記載した化合物以外であっても、酸と反応して吸光係数が変化するものであれば構わない。具体的には、シアニン、メロシアニン誘導体、クマリン誘導体、カルコン誘導体などが色素3の原料として挙げられる。

【0029】次に、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体の製造方法について説明する。

【0030】(イ)マトリックス材1の原料であるポリメチルメタクリレートと、光酸発生剤2の原料であるジフェニルヨードニウムヘキサフルオロリン酸と、色素3の原料である上記の化学式1記載の色素を、重量比が96:2:2となるよう混合し、これを溶媒である乳酸エチルに溶解させる。

【0031】(ロ)乳酸エチルに溶解させた原料を、3時間攪拌する。光酸発生剤2及び色素3とマトリックス材1を乳酸エチル中に均一に分散させるためである。

(ハ)溶解した原料が均一に分散した乳酸エチルを、図3(a)に示すように縦と横がそれぞれ3cm、厚さ0.5mmの大きさの石英ガラス6a上にキャストする。

【0032】(ニ)石英ガラス6aの温度をヒーターを使って120度に加熱し、1時間その状態を維持する。その結果、溶媒の乳酸エチルは蒸発し、ホログラム記録層4bが得られる。

【0033】(ホ)石英ガラス6a上であって、乳酸エチルがキャストされていない領域上に図3(b)に示すようにスペーサー5を配置する。スペーサー5はフッ素樹脂からなり、スペーサー5の高さは50μmである。さらに石英ガラス6aとは別の石英ガラス6bを用意し、この石英ガラス6bをスペーサー5及び上記のホログラム記録層4bの上部に配置する。

【0034】(ヘ)石英ガラス6aを120度の温度に保ったままで、図3(c)に示すように石英ガラス6bの上部からホログラム記録層4bに対して均一に圧力を加える。ホログラム記録層4bは上からの圧力により横に引き延ばされる。2つのスペーサー5と石英ガラス6bが密着することにより、ホログラム記録層4bの厚さが均一に50μmとなる。

【0035】(ト)図3(d)に示すようにホログラム記録層4bの厚さが均一になるまで整形された後、全体の温度を室温にまで下げる。全体の温度を下げるためには石英ガラス6aを低温の金属と接触させる方法や、水や液体窒素の中に投入する等の方法がある。この冷却工程を時間をかけて行ってもホログラム記録媒体は得られるが、急冷する方が望ましい。結果物が非晶質となると光酸発生剤2が熱拡散しやすい構造となり、より良質なホログラム記録媒体が得られるためである。以上で第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体が完成する。

【0036】次に、第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム情報記録再生装置の構造について図3を用いて説明する。

【0037】第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム情報記録再生装置は、アルゴンレーザー(λ=488nm)を用いた光源6と、光源6から生ずる可干渉光を参照光16と記録光17に分離する機能を有するビームスプリッター7を含む。また、記録光17の光路上にはビームスプリッター7の近くから順にミラー9、空間変調器11、電磁シャッター12が配置され、参照光16の光路上にはビームスプリッター7の近くから順にミラー8、ニュートラルデンシティフィルター10が配置されている。ホログラム記録媒体4はその下部において銅板14によって固定され、銅板14には記録光及び参照光を通過させるための光通過孔14a、14bが設けられている。銅板14の下部にはヒーター18aが配置されている。ヒーター18aは温度コントローラー18cと接続され、温度コントローラー18cは熱電対18bを通してホログラム記録媒体4と接続されている。こ

のによりホログラム記録媒体 4 は温度コントローラ 18c で設定した一定の温度に保たれる。また、記録光 17 と参照光 16 はホログラム記録媒体 4 の上面から入射し、ホログラム記録媒体内部の記録領域 13 において記録光 17 と参照光 16 は交差する構造となっている。また、記録光 17 がホログラム記録媒体を通過した後の記録光 17 の光路上には、光検出器 15 が配置されている。

【0038】ここで光源 6 には、可干渉性の光を出射するものであって光酸発生剤 2 を励起して酸を発生させる波長を出射するものであれば、レーザー以外の光源を用いても構わない。また、レーザーを用いた場合でもアルゴンレーザー以外に He-Ne レーザー、YAG レーザー、半導体レーザーなどを用いることが可能である。特に半導体レーザーを用いた場合、光源 6 を小型化する事が可能でありホログラム情報記録再生装置を小型化する事ができるという利点が生ずる。また、半導体レーザーを光源 6 に使用した場合に、レーザーを構成する半導体の混晶の比を調整することで多様な発振波長を実現できるため、光酸発生剤に合わせて光源 6 の波長を変更でき、光酸発生剤 2 の選択の幅が広がるという利点もある。なお、光源 6 の発振波長は色素 3 を直接励起する波長でないことが望ましい。色素 3 が直接励起された場合、光源 6 の波長の光に対する吸光係数が変化することになり、回折効率の面で不利が生ずるためである。

【0039】銅板 14 は、ホログラム記録媒体 4 を固定する目的で設けられるものであるため、固定できるものであれば銅板に限定する必要はない。銅板に参照光 16 及び記録光 17 を通すために光通過孔 14a、14b を設けた構造以外に、銅板の代わりに透明な物質を用いた構造も望ましい。さらにはホログラム記録媒体 4 を側面から固定する構造も、光学的なロスが生じないため望ましい。加熱装置は、ホログラム記録媒体 4 を加熱するためのものであって、この目的を達成するものである限り、様々な形態が可能である。ヒータをホログラム記録媒体に直接接触させて加熱する構造のものでも、ホログラム記録媒体周辺の環境の温度を上昇させることによる間接加熱構造のものや電磁波照射による輻射加熱でもよい。その他の手段であっても記録光未照射の領域の特性が変化せず、酸が周囲の色素にまで拡散できる方法であれば加熱装置として用いることが可能である。また、図 3 においては銅板 14 の下にヒーターが配置されているが、ヒーターの位置はこれに限定されず、ホログラム記録媒体 4 の側面部に配置することも可能であり、さらには銅板 14 の内部に含めても構わない。参照光 16 及び記録光 17 の光路を妨げず、効率的にホログラム記録媒体 4 を加熱できる位置であれば良い。

【0040】また、空間変調器 11 は、記録光 17 の位相や波長などを空間的に変調する装置である。

【0041】次に、第 1 の実施の形態にかかるホログラ

ム記録媒体 4 及び透過型ホログラム情報記録再生装置を用いた情報の記録方法について図 3 及び図 1 を用いて以下に説明する。

【0042】光源 6 から発射された光は、ビームスプリッター 7 で参照光 16 と記録光 17 に分離される。参照光 16 は、ビームスプリッター 7 を通過後、ミラー 8 によって方向が変更され、その後、記録光 17 と同一レベルの強度とするため、参照光 16 はニュートラルデンシティーフィルター 10 で強度の調整を受ける。光源 6 とニュートラルデンシティーフィルター 10 は記録領域 13 における参照光 16 及び記録光 17 の光強度が 3 mW となるよう調整されている。その後参照光 16 はホログラム記録媒体 4 に入射する。記録光 17 は、ミラー 9 で方向を変換された後、空間変調器 11 で位相が変調され、開いた状態の電磁シャッター 12 を通過後、ホログラム記録媒体 4 に入射する。ここで空間変調器 11 で行われる記録光 17 の位相変調とは、記録領域 13 で記録する情報に応じて行われる。例えば、1 の情報を記録する場合は記録領域 13 において記録光 17 と参照光 16 が強め合うように位相を変調し、0 の情報を記録する場合は記録領域 13 において記録光 17 と参照光 16 が弱め合うよう位相を変調する。

【0043】記録領域 13 において、参照光 16 と記録光 17 は交差する。この際に干渉がおこり、光が強めあった場合、記録領域 13 に存在する光酸発生剤 2 が光と反応して酸を発生する。

【0044】記録領域 13 において記録しようとする情報に応じて光酸発生剤 2 より酸が発生した後、加熱装置によってホログラム記録媒体 4 が加熱される。ヒーター 18a により銅板 14 が加熱されるが、加熱温度を 80 度に保つため、温度コントローラ 18c によって温度調整を行う。加熱は 1 分間行う。ホログラム記録媒体 4 が加熱されることによって、情報の記録の過程で発生した酸が、熱によって周囲に拡散し、複数の色素 3 と接触する。色素 3 は酸と反応して吸光係数が変化する性質を有するため、記録領域 13 における参照光 16 に対する屈折率が変化する。

【0045】光の照射によって記録領域 30 における屈折率が変化する具体的なメカニズムは以下の通りである。図 5 において、曲線 1 は第 1 の実施の形態にかかるホログラム記録媒体 4 全体の吸収スペクトルを示すグラフである。この曲線 1 は情報が記録されていない状態での吸収スペクトルを示している。また、曲線 2 は色素 3 による吸収スペクトルを示し、曲線 3 は光酸発生剤 2 による吸収スペクトルを示している。

【0046】一方、図 6 は、ホログラム記録媒体 4 に対して波長が 488 nm のアルゴンレーザーを照射して、媒体を加熱する事により情報を記録した後の、ホログラム記録層 4b における吸収スペクトルを示すグラフである。図 5 と図 6 を比較すると、光源の波長 488 nm 付

近の吸光度が減少するものの、それよりも488nmよりも短波長側、437nmをピークとする400~460nmの領域で吸光度が顕著に減少する。これは、光酸発生剤2により発生した酸が、複数の色素3と連鎖的に反応するため、光酸発生剤2による吸光度よりも色素3\*

$$n\lambda^2 = n\infty^2 + D\lambda_0^2 / (\lambda^2 - \lambda_0^2) \quad \dots\dots (1)$$

ここで $n\infty$ は波長が無大の時の屈折率、Dは媒体中の光を吸収するサイトの振動子強度により決まる値であり、 $\lambda_0$ は吸光度が最大となる波長であり、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体4では437nmである。ここで、情報の記録前と記録後と比較するとホログラム記録層4bの吸光係数が減少するため、Dの値が減少し、参照光の波長 $\lambda = 488\text{nm}$ における屈折率が減少する。屈折率が減少することにより、参照光を入射した際に回折が生じて情報の再生が可能となるのである。また、図5、図6及び式(1)から、第1の実施の形態において、ホログラム記録前後での媒体の吸光度の変化が小さく、かつ、効率よく屈折率を減少させてホログラムの記録再生を行うためには、記録光17と参照光16の波長 $\lambda$ が光酸発生剤2のみを励起し、 $\lambda - \lambda_0$ の絶対値が最小となるような光源6を用いることが望ましい。

【0049】次に、記録した情報を再生する方法について説明する。情報の再生は参照光16のみをホログラム記録媒体4に照射して行う。再生過程においても光源6から出射された光はビームスプリッタ7によって参照光16と記録光17に分離されるが、記録光17はその光路の途中で電磁シャッター12を閉じておくことで遮断され、ホログラム記録媒体4には入射しない。

【0050】入射した参照光16は記録領域13において回折し、回折光は情報記録時における記録光17の光路上を通る。この回折光は記録光17が有していた空間的な変調情報を再現するため、光検出器15において、記録光17が有していた空間的な変調情報を検出することができる。光検出器15において検出された光情報は電気的信号に変換され、データとして出力される。

【0051】次に第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム情報記録再生装置の性能を測るため、回折効率及び角度多重記録性能について実験した。この実験において回折効率とは、再生時において入力する参照光16の強度と、光検出器15において検出する回折光の強度の比を100倍したもので、%を単位として表される。また、角度多重記録性能は、グラフの参照光16の入射角度に対するピーク幅で判断される。

【0052】透過型ホログラム型情報記録再生装置は図3に示す装置を用い、ホログラム記録媒体4もマトリックス材1、光酸発生剤2及び色素3について第1の実施の形態と同じ物質を用いた。

【0053】情報の記録は記録光17および参照光16を3mWとし、1秒間照射する事によって行った。記録

\*による吸光度の現象の方が顕著に現れるためである。

【0047】この吸収スペクトルとホログラム記録層4bの屈折率の間には、次の関係式が成立する。

【0048】

領域はホログラム記録層の表面から30 $\mu\text{m}$ の深さに設定した。

【0054】記録光17および参照光16を照射した後、加熱装置によって銅板を80℃に加熱し、1分間発生した酸を拡散させ、周囲の色素3と連鎖的に反応させ、情報を記録した。

【0055】情報の再生は、記録光17を、電磁シャッター12を閉じる事により遮断し参照光16のみをホログラム記録媒体4に入射させる事によって行う。通常においては、参照光16の入射角度を記録時と同じ角度に設定して情報の再生を行うが、本発明では角度多重記録性能についても調べるため、記録時の参照光16の入射角度を0度として、参照光の角度を変化させて、回折効率を測定した。また、光源6は記録の際と同じものを使用し、参照光16の強度は0.3mWとした。

【0056】再生された情報を検知するための光検出器15としてはフォトダイオードを採用し、フォトダイオードは記録光17の光路の延長上に固定して回折光の測定を行った。

【0057】以上の条件で測定した結果を図7の曲線1に示す。参照光16の入射角度が記録時と同じ角度のとき、即ちグラフ中の0度において鋭いピークを示し、回折効率も10%の値を示した。半値幅が狭く、ピーク強度が強いことから、第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム型情報記録再生装置において、同一領域に多数の情報を書き込む事が可能であることが明らかとなった。すなわちグラフより、記録する際の参照光の入射角度を約0.5度かえることにより既にかきこんだ情報と区別して新たに情報を書き込む事が可能と考えられ、理論的には同一領域に360bitの情報を書き込む事ができる。従来の光記録媒体では同一領域に1bitの情報しか書きこめなため、記録媒体の大きさが同じ場合、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体4では記録容量が飛躍的に増大すると考えられる。また、この実験において記録領域13はホログラム記録媒体4の表面から30 $\mu\text{m}$ の深さであってこの深さでも記録が可能であることから、ホログラム記録媒体4の表面付近のみならず、内部においても十分記録が可能である事が実証された。従来のホログラム記録媒体では表面近傍でのみ記録が可能であったのに対して、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体4は大きな利点を有するといえる。また、以下に述べる比較例と比べ回折効率が非常に高いことから、読みこむ際の感度が高くなる事も明らかとなった。

【0058】比較のため、従来技術による回折効率及び

角度選択性を示すグラフを曲線2に表す。曲線2は第1の実施の形態とは異なり、色素を直接励起する光を照射して色素の吸光係数を変えることにより、記録領域の屈折率を変化させるホログラム記録媒体を用いた結果である。客観性を担保するため、色素、マトリックス材は第1の実施の形態のホログラム記録媒体と同じ物を用い、色素の濃度も第1の実施の形態のホログラム記録媒体と同じ値である。また、光源の波長は、色素を直接励起させるため第1の実施の形態と異なり  $\lambda = 457.9\text{nm}$  のアルゴンレーザを用いたが、それ以外の光源の強度、照射時間などの値は第1の実施の形態についての実験と同じである。

【0059】曲線2に示された結果は第1の実施の形態についての結果を示す曲線1と比べ、回折効率においても、角度多重記録性能においても、大きく劣る事が分かる。回折効率が低いことから、読みこむ際には十分な感度を得るために参照光の強度を強めることが必要である。回折効率が低い値となるのは光源の波長と、色素の吸収スペクトルが一致するため、色素の吸光係数が変化することによってホログラム記録媒体の光透過率が低下するためと思われる。また、ピーク幅が広いことから、同一領域に記録できる情報の数も、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体に比べて少なくなる。

【0060】また、第1の実施の形態に係るホログラム記録媒体4について、情報の記録前後における形状変化を調べた。原子間力顕微鏡により記録領域13付近の凹凸は1nm以下であり、ホログラム情報記録によるホログラム記録媒体4の形状変化はほとんど観察されなかった。

【0061】以上の実験から、第1の実施の形態にかかる透過方ホログラム情報記録再生装置及びそれに用いたホログラム記録媒体は、従来の技術と比較して優れた性質を示す事が明らかとなった。

【0062】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体を使用することで、以下の利点がある。

【0063】第1に光酸発生剤2の光に対する反応によって生じた酸は熱により拡散し、複数の色素3と連鎖的に反応する。従って光子1個が記録領域4に照射されると、領域付近の複数の色素3の吸光係数が変化する。従来の技術では光子1個に対し、1個の分子が反応して屈折率が変わるのみであったため、第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体4を従来の技術と比較すると一定量の光によって光学特性が変化する物質の量が飛躍的に増加し、ホログラム記録媒体4の書き込み感度が向上する。従って同じ感度ならば光酸発生剤の量を少なくすることが可能で、それにより記録後のホログラム記録媒体4の、光源の波長の光に対する吸光度の変化を低く抑えられ、媒体の透明性を向上させることができる。

【0064】第2に、光と反応する役割と、記録領域の吸光係数を変化させる役割を、別々の物質が担ってい

る。このことにより、それぞれの用途に適した物質を個別に選択することが可能となる。従来は記録物質として、光と反応しかつ屈折率を変化させるという2つの条件を一度に満たす物質を選択せねばならず、物質の選択肢が限られていた。

【0065】第3に、記録光照射後、加熱装置によってホログラム記録媒体4を加熱するという簡易な方法によって現像が行われる。従って複雑な化学処理によって現像を行う従来の記録媒体に比べ、ホログラム情報記録装置を簡便な構造で実現でき、現像処理工程が単純なため記録媒体にかかる負担も少ない。さらに、現像液のような化学物質を媒体内部に浸透させる必要もないため従来例のようにマトリックス材1にゼラチン層を用いる必要もない。

【0066】第4に、記録光17及び参照光16と異なる波長の光に対する吸光係数が変化することによって、記録領域13の屈折率が変わる。そのため記録光17及び参照光16は、屈折率の変化による影響は受けるものの、吸光係数の相違による影響が少なく済む。このためホログラム記録媒体中を記録光17及び参照光16が通過する過程でホログラム記録媒体4に記録光17及び参照光16が吸収されるのを抑制することができる。従って透過度及び回折効率の点で従来よりも優れたホログラム記録媒体が実現できる。

【0067】(第2の実施の形態) 本発明の第2の実施の形態について図8を参照して説明する。第2の実施の形態は、ホログラム記録層において光反応促進剤に光ラジカル発生剤19を用い、色素20には、光ラジカル発生剤により生じたラジカルと反応して吸光係数が変化し、記録領域において光源に対して屈折率を変化させることにより情報を記録することを特徴とする。

【0068】第2の実施の形態において、使用する光ラジカル発生剤19はヨードニウム塩を用いる。また、色素20としてポルフィリン誘導体を用いる。

【0069】第2の実施の形態にかかるホログラム記録層を用いたホログラム記録媒体は、第1の実施の形態同様、図2に示す構造のものとする。上下の石英ガラス6a、6bは、ホログラム記録層の上下表面を整形し、ホログラム記録層を保護するためのものであるため、このような目的を果たし、かつ耐熱性がある透明な物質であれば石英以外を用いることは可能である。同様に、スパーサー5も第1の実施の形態においてはフッ素樹脂を用いているが、耐熱性を有し容易に変形しない材質のものであれば、フッ素樹脂以外の材質をスパーサーとして用いても構わない。

【0070】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体を構成するホログラム記録層には上記のマトリックス材1、光ラジカル発生剤19、色素20が、重量比にして96:2:2の割合で混在しており、これらの構成要素はホログラム記録層中に均一に分布している。光ラ



ジカル発生剤19及び色素20のマトリックス材1に対する割合は上記以外のものでも構わないが、光ラジカル発生剤19及び色素20の割合が大きくなった場合、記録しようとする領域以外での光の吸収が無視できなくなる。それによりホログラム記録媒体の回折効率が低下するという欠点を生じることから、光ラジカル発生剤19及び色素20の割合は一定の値以下とすることが望ましい。なお、図1と同様に図8はあくまで模式図であり、ホログラム記録層の構造の理解を容易にするためのものであって、図8によって光ラジカル発生剤19及び色素20の割合及びこれらを構成する粒子の大きさが決定されるのではない。

【0071】マトリックス材1はポリメチルメタクリレート以外であっても、透明度が高くて容易に熱変形せず、ホログラム記録層中で発生する酸が熱拡散することが可能であればマトリックス材1として使用が可能である。具体的なマトリックス材1の原料としてポリスチレン、ポリカーボネート等の高分子化合物や、ゾルゲル法により作製された無機ガラス等が挙げられる。なお、ホログラム記録層中で発生する酸の熱拡散を容易とする観点からはマトリックス材1は非晶質構造をとることが望ましい。

【0072】光ラジカル発生剤19は、ヨードニウム塩以外であっても、特定波長の励起光に対し活性化し、ラジカルを発生するものであれば構わない。具体的にはセレノニウム塩、アルソニウム塩等が光ラジカル発生剤19の原料として挙げられる。

【0073】色素3は、ポルフィリン誘導体以外であっても、ラジカルと反応して吸光係数が変化するものであれば構わない。具体的には、キキサンテン誘導体、チオキサンテン誘導体、アズレニウム誘導体、スクアリウム誘導体などの有機化合物が色素20の原料として挙げられる。

【0074】次に、第2の実施の形態にかかるホログラム記録媒体の製造方法について説明する。

【0075】(イ)マトリックス材1の原料であるポリメチルメタクリレートと、光ラジカル発生剤19の原料であるヨードニウム塩と、色素20の原料であるポルフィリン誘導体を、重量比が96:2:2となるよう混合し、これを溶媒である乳酸エチルに溶解させる。

【0076】(ロ)乳酸エチルに溶解させた原料を、3時間攪拌する。光ラジカル発生剤19及び色素20とマトリックス材1を乳酸エチル中に均一に分散させるためである。

【0077】(ハ)溶解した原料が均一に分散した乳酸エチルを、図10(a)に示すように縦と横がそれぞれ3cm、厚さ0.5mmの大きさの石英ガラス6a上にキャストする。

【0078】(ニ)前述の石英ガラス6aの温度をヒーターを使って120度に加熱し、1時間その状態を維持

する。その結果、溶媒の乳酸エチルは蒸発し、ホログラム記録層4bが得られる。

【0079】(ホ)前述の石英ガラス6a上であって、乳酸エチルがキャストされていない領域上に図10

(b)に示すようにスペーサー5を配置する。スペーサー5はフッ素樹脂からなり、スペーサー5の高さは50μmである。さらに前述の石英ガラス6aとは別の石英ガラス6bを用意し、この石英ガラス6bを2つのスペーサー5及び上記のホログラム記録層4bの上部に配置する。

【0080】(ヘ)石英ガラス6aを120度の温度に保ったままで、図10(c)に示すように石英ガラス6bの上部からホログラム記録層4bに対して均一に圧力を加える。ホログラム記録層4bは上からの圧力により横に引き延ばされる。2つのスペーサー5と石英ガラス6bが密着することにより、ホログラム記録層4bの厚さが均一に50μmとなる。

【0081】(ト)図10(d)に示すようにホログラム記録層4bの厚さが均一になるまで整形された後、全体の温度を室温にまで下げる。全体の温度を下げるためには石英ガラス6aを低温の金属と接触させる手段や、水や液体窒素の中に投入する等の手段がある。この冷却工程を時間をかけて行ってもホログラム記録媒体は得られるが、急冷する方が望ましい。結果物が非晶質となると光酸発生剤2が熱拡散しやすい構造となり、より良質なホログラム記録媒体が得られるためである。以上で第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体が完成する。

【0082】なお、第1及び第2の実施の形態にかかるホログラム記録層について、図9のような多層構造をなす構造とすることも有用である。第1及び第2の実施の形態におけるホログラム記録層が光反応促進剤と色素がマトリックス剤中に一樣に分散されているのに対し、第3の実施の形態におけるホログラム記録層は、光酸発生剤2を含む光反応層21と、色素3を含む吸収スペクトル変化層22が交互に積層した、多層構造を有することを特徴とする。このような構造は、光反応促進剤とマトリックス材を有機溶媒に溶かしたものと、色素とマトリックス材を有機溶媒に溶かしたものを別々に用意し、石英ガラス上に色素を含む有機溶媒をキャスト若しくはスピンコートする事により成膜し、次に光反応促進剤を含む有機溶媒を真空蒸着により成膜する。以上の工程を繰り返すことにより多層構造のホログラム記録媒体を製造することができる。

【0083】(第3の実施の形態)次に、第3の実施の形態にかかる反射型ホログラム型情報記録再生装置について、説明する。第3の実施の形態にかかる装置は図11に示すように光源23と、光源からの光を記録光34と参照光33の2方向に分ける機能を備えたビームスプリッター24を有する。また、記録光34の光路上には



17

ビームスプリッター 24 の近くから順に空間変調器 27、電磁シャッター 28 が配置され、参照光 33 の光路上にはビームスプリッター 24 の近くから順にミラー 25、ニュートラルデンシティーフィルター 26、ミラー 31 が配置されている。ホログラム記録媒体 29 は記録光 34 と参照光 33 が交差する領域の近辺に配置され、また記録媒体 29 はその右側面部において銅板 36 によって固定され、記録媒体 29 の左側面部には加熱装置 35 が配置されている。また、記録光 34 はホログラム記録媒体 29 の上面から記録媒体に入射し、参照光 33 はミラーの位置を調整しておくことによりホログラム記録媒体 29 の下面から記録媒体に入射する構造となっている。

【0084】第 3 の実施の形態にかかる反射型ホログラム型情報記録再生装置に用いるホログラム記録媒体 29 は、第 1 の実施の形態で用いられている光酸発生剤と色素の組み合わせでも、第 2 の実施の形態にかかる光ラジカル発生剤と色素の組み合わせでも構わない。また、ホログラム記録媒体中に光反応促進剤と色素が一様に分布した構造でも、第 3 の実施の形態にかかる光反応層と吸収スペクトル変化層からなる多層構造からなるものでも構わない。また、反射型ホログラム型の情報記録はホログラム記録媒体 29 に対し上面から記録光 34 が照射され、下面から参照光が照射される構造であれば可能であるため、反射型ホログラム型情報記録再生装置の形態に合わせ適宜ミラーの数を調整することが可能である。ただし、記録光及び参照光の強度の低下を抑制する観点からはミラーの数は少ない方が望ましい。また、第 5 の実施の形態にかかるホログラム型情報記録再生装置は 1 つの光源 23 をビームスプリッター 24 によって 2 つに分離する構造としているが、記録光用と、参照光用に別途 2 つの光源を用いても構わない。ただし、その場合波長及び位相の同期をとるための装置が別途必要となる。また、加熱装置 35 を銅板 36 中に組み込んだ構造とすると、ホログラム型情報記録再生装置のさらなる小型化が可能となる。なお、加熱装置 35 はヒータをホログラム記録媒体に直接接触させて加熱する構造のものでも、ホログラム記録媒体周辺の環境の温度を上昇させることによる間接加熱構造のものや電磁波照射による輻射加熱でもよい。その他の手段であっても記録光未照射の領域の特性が変化せず、酸が周囲の色素にまで拡散できる手段であれば加熱装置として用いることが可能である。

【0085】次に、第 3 の実施の形態にかかるホログラム記録媒体 4 及び透過型ホログラム情報記録再生装置を用いた情報の記録方法について図 11 を用いて以下に説明する。

【0086】光源 23 から発射された光は、ビームスプリッター 24 で参照光 33 と、記録光 34 に分離される。参照光 33 は、ビームスプリッター 24 を通過後、ミラー 25 によって方向が変更され、その後、記録光 3

18

4 と同一レベルの強度とするため、参照光 33 はニュートラルデンシティーフィルター 26 で強度の調整を受ける。その後ミラー 31 によって再度方向が変更され、ホログラム記録媒体 29 に下の面から入射する。記録光 34 は、空間変調器 27 で位相が変調され、開いた状態の電磁シャッター 28 を通過後、ホログラム記録媒体 29 に入射する。ここで空間変調器 27 で行われる記録光 34 の位相変調とは、記録領域 30 で記録する情報の内容に対応して行われる。例えば、1 の情報を記録する場合は記録領域 30 において記録光 34 と参照光 33 が強め合うように位相を変調し、0 の情報を記録する場合は記録領域 30 において記録光 34 と参照光 33 が弱め合うよう位相を変調する。

【0087】記録領域 30 において、参照光 33 と記録光 34 は交差する。この際に干渉がおり、光が強めあった場合、記録領域 30 に存在する光酸発生剤 2 が光と反応して酸を発生する。

【0088】次に、記録の現像の方法について説明する。記録領域 30 において情報に応じて光酸発生剤 2 より酸が発生した後、加熱装置 35 によってホログラム記録媒体 29 が加熱される。従って情報の記録の過程で発生した酸が、熱によって周囲に拡散し、複数の色素 3 と接触する。色素 3 は酸と反応して吸光係数が変化する性質を有するため、記録領域 13 における参照光 16 に対する屈折率が変化する。

【0089】次に、記録した情報を再生する方法について説明する。情報の再生は参照光 16 のみをホログラム記録媒体 4 に照射して行う。光源 6 から出射された光はビームスプリッター 7 によって分離されるが、記録光 17 はその後電磁シャッター 12 を閉じることで遮断され、ホログラム記録媒体 4 には入射しない。

【0090】入射した参照光 33 は記録領域 30 において回折し、回折光は情報記録時における記録光 32 の光路上を通る。この回折光は記録光 32 が有していた空間的な変調情報を再現するため、光検出器 32 において、記録光 34 が有していた空間的な変調情報を検出することができる。光検出器 32 において検出された光情報は電気的信号に変換され、データとして出力される。

【0091】(その他の実施の形態) 上述のように、本発明は第 1 から第 3 の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかになると思われる。

【0092】例えば、第 1 から第 3 の実施の形態にかかるホログラム記録媒体に使用される光反応促進剤について、光酸発生剤もしくは光ラジカル発生剤に限定して解釈する必要はなく、例えば光と反応して強いアルカリやイオンを発生する物質でも光反応促進剤としての適用が可能である。その他でも光に対して不活性なマトリックス

素材と、それ以外の複数の物質であって光を触媒として反応し、その結果物により吸光係数が変化するような物質を組み合わせたホログラム記録媒体も可能である。

【0093】また、第3の実施の形態にかかる反射型ホログラム型情報記録再生装置の構造から、ホログラム型情報再生専用装置を考案することが可能である。再生専用とした場合、記録光を入射する必要がないため、ビームスプリッターやミラーなどをを用いた複雑な構造は必要なく、参照光用に光源及びニュートラルデンシティフィルターを配置すれば足りる。また、第3の実施の形態にかかる装置は、参照光33が照射されるのがホログラム記録媒体29に対して光検出器32と同じ側にある。また、参照光33及び記録光34のホログラム記録媒体29に対する入射角度は、干渉が生ずる限り任意に設定が可能であるため、記録光の入射角度をホログラム記録媒体29の表面に対してほぼ垂直とした場合、近接した位置に光検出器光源を配置することが可能である。また、前述のように光源には小型の半導体レーザーを使用することが可能であり、光検出器にフォトダイオードを用いることもできる。従って、再生機構を非常に小型化することが可能で、現在のポータブルCDプレイヤー程度の大きさで、かつDVDよりも記録容量の大きい携帯型ホログラム型情報再生専用装置が実現できる。

【0094】また、第1及び第3の実施の形態にかかるホログラム型情報記録再生装置の光源から出射する光の幅を広くすることも有効である。この場合、記録光に2次元的な情報を載せることが可能であるため、1度の書き込みにおいて複数の情報を記録できる。また、読み込みに際しても光検出器に例えばCCDのような2次元的に光情報を読みとることが可能な装置を用いることにより1度に複数の情報を読みとることができる。従って1度に単数の情報のみ書き込み及び読みとり可能な従来の情報記録装置と比較して高速の動作が実現できる。

【0095】このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、高い感度を有するホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することができる。

【0097】また本発明によれば、高い回折効率を有するホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することができる。

【0098】さらに本発明によれば、角度多重記録性能に優れたホログラム記録媒体及びホログラム型情報記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体

における、ホログラム記録層を示す断面図である。

【図2】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体を示す断面図である。

【図3】第1の実施の形態に係るホログラム記録媒体の製造工程を示す図である。

【図4】第1の実施の形態にかかる透過型ホログラム型情報記録再生装置を示す模式図である。

【図5】記録光照射前の、ホログラム記録媒体の吸収スペクトルを示すグラフである。

10 【図6】記録光照射後の、ホログラム記録媒体の吸収スペクトルを示すグラフである。

【図7】第1の実施の形態にかかるホログラム記録媒体及び従来技術にかかるホログラム記録媒体の参照光入射角度に対する回折効率を示すグラフである。

【図8】第2の実施の形態にかかるホログラム記録媒体における、ホログラム記録層を示す断面図である。

【図9】多層構造をなすホログラム記録層を示す断面図である。

20 【図10】第2の実施の形態に係るホログラム記録媒体の製造工程を示す図である。

【図11】第3の実施の形態にかかる、反射型ホログラム型情報記録再生装置を示す模式図である。

【図12】従来例にかかる、透過型ホログラム型情報記録再生装置を示す模式図である。

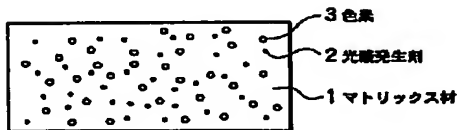
【符号の説明】

- 1 マトリックス材
- 2 光酸発生剤
- 3 色素
- 4 ホログラム記録媒体
- 4 b ホログラム記録層
- 5 スペーサー
- 6 光源
- 6 a、6 b 石英ガラス
- 7 ビームスプリッター
- 8 ミラー
- 9 ミラー
- 10 ニュートラルデンシティフィルター
- 11 空間変調器
- 12 電磁シャッター
- 40 13 記録領域
- 14 銅板
- 14 a、14 b 光通過孔
- 15 光検出器
- 16 参照光
- 17 記録光
- 18 a ヒーター
- 18 b 熱電対
- 18 c 温度コントローラー
- 50 19 光ラジカル発生剤
- 20 20 色素

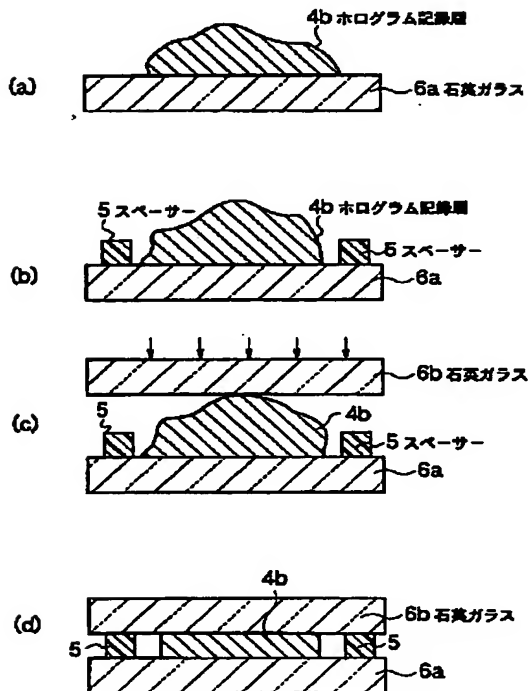
21

- 21 光反応層
- 22 吸収スペクトル変化層
- 23 光源
- 24 ビームスプリッター
- 25 ミラー
- 26 ニュートラルデンシティーフィルター
- 27 空間変調器
- 28 電磁シャッター
- 29 ホログラム記録媒体
- 30 記録領域
- 31 ミラー
- 32 光検出器
- 33 参照光
- 34 記録光

【図1】



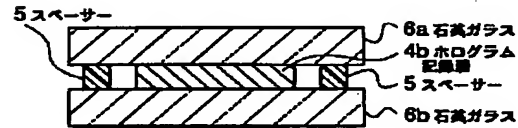
【図3】



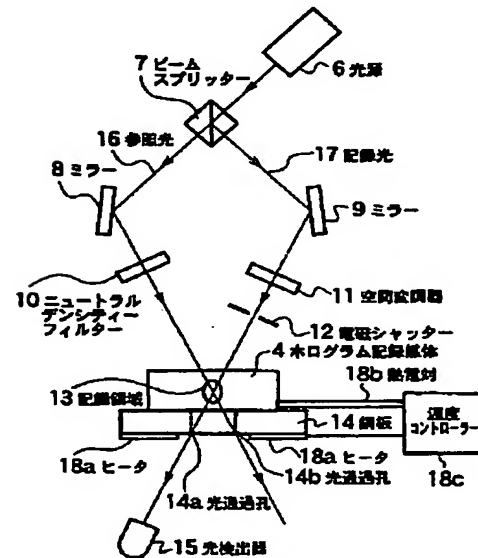
22

- 35 加熱装置
- 110 光源
- 111 ビームスプリッター
- 112 ミラー
- 113 ミラー
- 114 ニュートラルデンシティーフィルター
- 115 空間変調器
- 116 電磁シャッター
- 117 ホログラム記録媒体
- 10 118 記録領域
- 119 銅板
- 120 光検出器
- 121 参照光
- 122 記録光

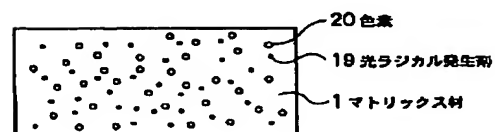
【図2】



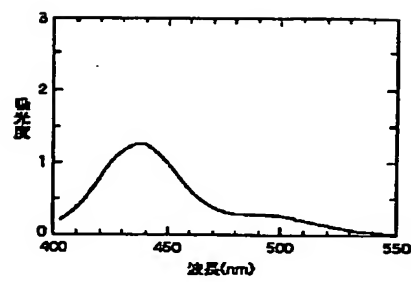
【図4】



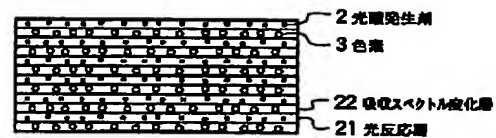
【図8】



【图6】



【図 9】



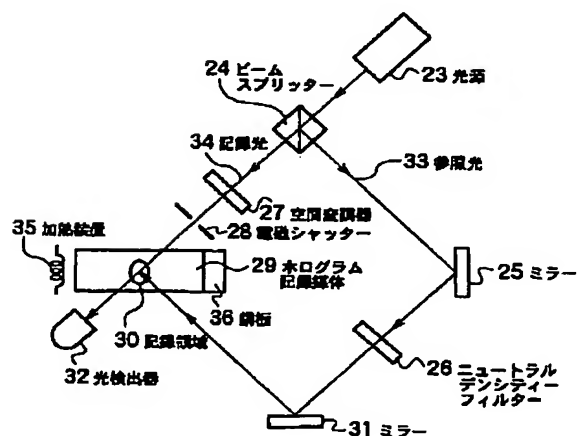
(a) ログラム記録層 (4b) が石英ガラス (6a) 上に形成されている。

(b) スパース (5) がログラム記録層 (4b) の両側に形成されている。

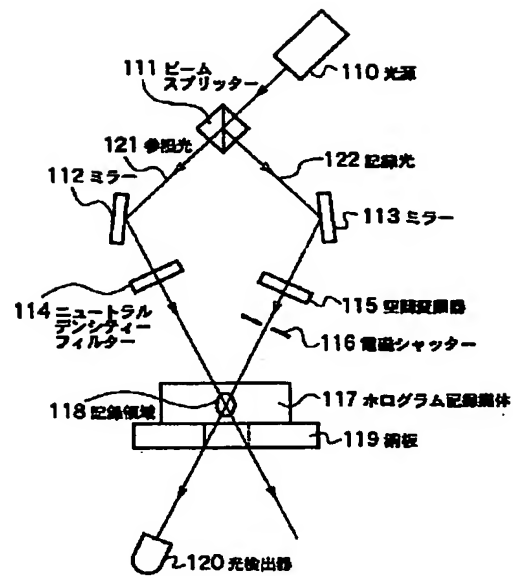
(c) 石英ガラス (6b) がスパース (5) とログラム記録層 (4b) 上に押し付けられている。

(d) 石英ガラス (6b) がスパース (5) とログラム記録層 (4b) を完全に覆っている。

【图 1 1】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G 0 3 H 1/28

識別記号

F I  
G 0 3 H 1/28

テーマコード(参考)

F ターム(参考) 2H025 AA01 AB14 AC01 AD01 BE00  
BH05 CA00 CC11 CC15  
2K008 AA15 BB01 BB04 BB05 BB06  
BB08 CC03 DD02 DD12 DD22  
EE01 EE04 FF07 FF17 HH18  
HH26 HH28